Aus der Konservierenden Abteilung
(Leiter: Professor Dr. med., Dr. med. dent. E. Harndt)
der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin
(Direktor: Professor Dr. med., Dr. med. dent. E. Harndt)

Klinische und histologische Untersuchungen von menschlichen Zähnen mit Cadurit-Füllungen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Leonhard Bünger
Hammerstein

1962

Aus der Konservierenden Abteilung (Leiter: Professor Dr. med., Dr. med. dent. E. Harndt) der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin (Direktor: Professor Dr. med., Dr. med. dent. E. Harndt)

KLINISCHE UND HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN VON MENSCHLICHEN ZÄHNEN MIT CADURIT-FÜLLUNGEN

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von

Leonhard Bünger

aus Hammerstein

Dekan: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt

Referent: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. med. dent. Karl Eichner

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 26. Juli 1962

Inhaltsverzeichnis

A) EINLEITUNG

I. Fragestellung und kritische Betrachtung der Zahnfüllungsmaterialien

II. Eigenschaften und Verarbeitung von Cadurit

B) KLINISCHE UND HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN MIT CADURIT

I. Eigene klinische Untersuchungen

a) Methoden

b) Ergebnisse

c) Schlußfolgerung

II. Eigene histologische Untersuchungen

a) Klinische Methoden

b) Klinische Ergebnisse

c) Histologische Methoden

d) Histologische Ergebnisse mit einleitenden Betrachtungen über die normale Histologie der Pulpa

e) Schlußfolgerung

III. Ergebnisse anderer Autoren und Diskussion

C) ZUSAMMENFASSUNG

LITERATURVERZEICHNIS

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546826_0083

A. EINLEITUNG

I. Fragestellung und kritische Betrachtung der Zahnfüllungsmaterialien

Die Karies ist eine der verbreitetsten Zivilisationskrankheiten unseres Jahrhunderts. Man kennt ihren genauen Verlauf und die Folgen, die nicht nur den einzelnen Zahn, sondern auch den allgemeinen Gesundheitszustand betreffen. Leider gibt es bis heute aber noch keine kausal ausgerichtete Therapie gegen diese Krankheit. Vorbeugende Maßnahmen, Früherkennung und rechtzeitige Behandlung sind noch die wirksamsten Mittel, um stärkere Zerstörungen zu verhüten. Als Methode der Wahl hat sich die Beseitigung der kariösen Zahngewebe und die Ausfüllung des dadurch entstandenen Defekts erwiesen. Der Gesunderhaltung der Pulpa, des hauptsächlichen organischen Teils des Zahnes, dient ein Großteil zahnärztlichen Bemühens. Daher sollen auch die Füllungswerkstoffe keine pulpenschädigenden Eigenschaften haben. Was die Mittel zum Verschließen der durch Karies oder andere Ursachen hervorgerufenen Defekte angeht, so muß man feststellen, daß ein idealer Füllungswerkstoff bis heute noch nicht gefunden werden konnte. Metallfüllungen befriedigen zwar in funktioneller Hinsicht, genügen aber im sichtbaren Zahnbereich in ihrem Aussehen nicht. Als vorzügliche Wärmeleiter bedürfen sie immer einer isolierenden Unterfüllung. Letztes gilt auch, allerdings aus einem anderen Grunde, für Silikat- und ähnliche Zemente. Autopolymerisate werden nach einer anfänglichen Überschätzung heute im allgemeinen als Kavitätenmaterial abgelehnt.

Die Firma Espe, Seefeld, entwickelte vor etwa vier Jahren einen neuen Kunststoff mit dem betonten Hinweis, daß er den bisherigen Dauerfüllungswerkstoffen überlegen sei. Er erhielt den Namen Cadurit. Die klinische und histologische Untersuchung dieses neuen Materials war das Thema der vorliegenden Arbeit. Die physikalisch-mechanischen Eigenschaften von Cadurit überprüfte Dieterle (8) an der Berliner Klinik im Jahre 1961.

Kein Schriftsteller des Altertums oder der Neuzeit hat über das Füllen von Zähnen oder künstlichen Ersatz für verlorene Zähne berichtet. Celsus schlug als erster ein Füllen der Zähne zu ihrer Erhaltung vor. Im Jahre 1818 empfahl Regnart das nach ihm benannte Amalgam, das trotz vieler Anfeindungen seinen festen Platz in der Kariestherapie noch heute behauptet. Das Gold für dieselben Zwecke erwähnt zuerst Arculanus (Geist-Jakobi, 17). Wenn auch die Form des heute angebotenen Goldes bzw. seiner Legierungen erheblich von der damaligen Folie abweicht, so ändert dies nichts an seiner überragenden Stellung als Füllungsmaterial im Hinblick auf die von Miller (38) erhobenen Forderungen. Im Frontzahnbereich konnte es sich aus bereits erwähnten Gründen nicht durchsetzen. Auch Versuche mit gebrannten Porzellanfüllungen schlugen fehl. Die erhebliche Zeitaufwendung gab hierzu den Ausschlag. Kosmetische und wirtschaftliche Gründe trugen zweifellos viel zur Entwicklung der zahnärztlichen Zemente bei, die durch Aschers im Jahre 1904 in die Zahnheilkunde eingeführt wurden. Diese Präparate bestehen aus einem Pulver und einer Flüssigkeit, die, miteinander angemischt, eine pastenartige Masse bilden und zu einem festen Körper erhärten. Die Zemente und ähnliche Werkstoffe lassen sich am besten nach ihrer Zusammensetzung einteilen:

1. Zinkoxydphosphatzemente
2. Silikatzemente
3. Steinzemente
4. Faserarmige Zemente
   a) auf Silikatbasis
   b) auf Steinzementbasis
5. alkalische Zemente
6. provisorische Verschlußzemente
7. sogenannte Heilzemente
8. organische Kittmassen

Die Silikatzemente stellen z. Zt. das Hauptfüllmaterial für Frontzahnkavitäten dar, obwohl eindeutige Beweise für ihre pulpenschädigende Wirkung vorliegen.

Im Jahre 1829 gelang Goodyear die Vulkanisation des Kautschuks. Der erste Kunststoff, das Celluloid, wurde 1868 von Hatt dargestellt. Hiermit beginnt das eigentliche Kunststoffzeitalter. Das nach dem Belgier Baekeland

benannte Bakelit, ein Phenolharz, dessen Herstellung ihm 1907 glückte, wurde ebenso wie das Celluloid zu Prothesenbasen verarbeitet. Schon 1880 konnte Kahlbaum den polymeren Akrylsäuremethylester darstellen. Der auch als Plexiglas bekannte neue Kunststoff begann, einen beispiellosen Siegeszug anzutreten. Viele Wirtschafts- und Industriezweige sind heute ohne diesen Stoff und solche, die sich von ihm ableiten, nicht zu denken. Er besteht aus einem polymeren Pulver und einer monomeren Flüssigkeit. Vermischt man beide Komponenten miteinander, so wird das Monomer bei der entstehenden Reaktion in die polymere Form übergeführt. Ein wesentliches Kennzeichen der Kunststoffe besteht darin, daß sie sich während der Herstellung und Verarbeitung in gewissen, für die einzelnen Kunststoffe verschiedenen Temperaturbereichen plastisch verhalten und leicht verformen lassen.

In der konservierenden Zahnheilkunde konnten diese Stoffe lange keine Verwendung finden, weil der Polymerisationsvorgang eine längere Zeit in Anspruch nimmt, und die oben angeführte Hitze- und Druckanwendung im Munde selbstverständlich nicht möglich ist. In vielen Ländern, wie in den USA, in Deutschland, der Schweiz, Schweden und England befaßte sich die Industrie mit der Entwicklung eines Kunststoffes, der den Bedingungen, die man an Füllmaterialien stellen muß, gerecht wird (Spreter von Kreudenstein, 29, 30; C.H. Fischer, 15). Das Resultat dieser Bemühungen waren die sogenannten Autopolymerisate. In der konservierenden Zahnheilkunde besteht nur die Möglichkeit der Kaltpolymerisation. Deshalb sind besondere Chemikalien in Form von Katalysatoren und Acceleratoren den Kunststoffen zugesetzt, die es ermöglichen, daß sie ohne Wärmezufuhr in kurzer Zeit und ohne Druckanwendung polymerisieren (Kaltpolymerisation). Die ersten für diesen Zweck eingesetzten Beschleuniger waren tertiäre Amine. Später wurden dann noch weitere Katalysatorsysteme gefunden, meist Redoxsysteme, daß ist die Kombination eines Oxydations- und Reduktionsmittels. Die mechanischen Werte dieser Autopolymerisate sind den klassichen Heiß-

polymerisaten durchaus nicht unterlegen. Im Gegenteil, man erreicht eine erhebliche Arbeitszeitverkürzung.

Nachdem Deppe (6) bereits 1942 über seine Erfahrungen mit einem entsprechenden Versuchsmaterial berichten konnte, erschienen erst 7 Jahre später die ersten schnellhärtenden Kunststoffe auf dem Dentalmarkt. Es hatte den Anschein, als sei nun ein dem Silikatzement in jeder Beziehung überlegenes Material gefunden worden. Seine Härtewerte liegen wesentlich höher als die der Silikatzemente. Die Abriebfestigkeit und besonders die ausgezeichnete Kantenfestigkeit gestatten sogar Eckenaufbauten (Dieterle, 8). Weitere Vorteile sind seine leichte Applikation und die Möglichkeit, Material nachzutragen. Deppe (6) hebt die Farbbeständigkeit des neuen Materials besonders hervor; allerdings erstreckt sich seine Beobachtungszeit nur auf vier Monate. Nach ihm haben viele Autoren jedoch regelmäßig Verfärbungen von Kunststoffüllungen festgestellt und darüber berichtet (Castagnola, 3; Castagnola u. Marx, 4; v. Kreudenstein, 31). Übereinstimmend machen sie dafür endogene und exogene Faktoren verantwortlich. Man denkt dabei besonders an höhere Temperaturen, die Wirkung der Ultraviolettstrahlen, sowie an Speichel, Wasser, Blut, H_2O_2, Zinkoxyd-Eugenol, Calxyl, Oberflächenanaesthetika, Jodoformpaste u. a.
Castagnola (4) beobachtete allerdings auch Verfärbungen bei völliger Dunkelheit, jedoch unter Voraussetzung von Temperaturen von 60 und mehr Grad Celsius.

Diese Verfärbungen betreffen hauptsächlich ältere Präparate. Bei seinen zahlreichen Untersuchungen fand Spreter von Kreudenstein (29, 30, 31) im Frontzahngebiet grundsätzlich Farbveränderungen, die im Seitenzahnbereich entweder gar nicht oder wesentlich geringer in Erscheinung traten. Hieraus folgerte er, daß die Bestrahlung als wichtigster Faktor der Verfärbung anzusehen sei. Versuche mit neueren Materialien (Palavit F, Palavit 55 und besonders Sevriton) ergaben in dieser Hinsicht bessere Resultate.

Schwerwiegender als eine eventuell auftretende Farbänderung ist die bei den selbsthärtenden Kunststoffen auftretende Kontraktion. Diese Schrumpfungsneigung führt schließlich zu einer Randspaltenbildung, die ihrerseits wiederum die Entstehung einer Sekundärkaries begünstigt. Beim Herausbohren alter Kunststoffüllungen empfindet man sofort den unangenehmen Geruch, der auf die Anwesenheit und Tätigkeit von Bakterien zurückzuführen ist.

Schließlich soll noch auf den wohl größten Nachteil der Autopolymerisate hingewiesen werden, die toxische Wirkung auf die Pulpa.

Viele namhafte Autoren haben sich hiermit eingehend befaßt. Alle sind sich darüber einig, daß ohne eine geeignete Unterfüllung markante pathologische Veränderungen in der Pulpa auftreten können. Es handelt sich hierbei um alle Stadien der Entzündung einschließlich der Nekrose der Pulpa. Verantwortlich für diese Erscheinung wird in erster Linie der monomere Methacrylsäuremethylester gemacht, der durch seine Lipoidlöslichkeit und Grenzflächenaktivität äußerst rasch durch das Dentin zu diffundieren vermag (Arnold, 1).

Wahrscheinlich sind auch die Acceleratoren nicht ganz unschädlich. Ohne geeigneten Pulpenschutz sollte also keine Füllung mit Kunststoff an vitalen Zähnen vorgenommen werden. Arnold (1) fand z. B. nach Cervin-Reogan-Imprägnierung der Kavitätenböden keine Pulpairritationen. In der Praxis dürfte die Phosphatzementunterlage wohl am meisten angewendet werden, obwohl sie keine völlige Sicherheit bietet und nach Spreter von Kreudenstein (32) ihre abdichtende Wirkung nach dem Hartwerden verliert. Damit der Monomereintritt in die Dentinkanälchen am Boden der Kavität mit Sicherheit verhindert wird, muß man nach Spreter von Kreudenstein einen Zement verwenden, der etwa 7 - 8 Minuten lang klebrig bleibt. Das Autopolymerisat wird sogleich nach der Applikation des Phosphatzementes in die Kavität gebracht, damit der Hauptmonomerumsatz, d.h. die Härtung des Kunststoffes innerhalb der Zeit-

spanne erfolgt, während der die Zementschicht noch weich ist. Das später noch gegen die Pulpa vordringende Residualmonomer fällt rein mengenmäßig als Noxe kaum mehr in Betracht (Maeglin, 35, 36).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß schnellhärtende Kunststoffe auf Methacrylatbasis ihre Eignung als Zahnfüllungswerkstoff bei bestimmter Indikation bewiesen haben. Bei vitalen Zähnen ist eine geeignete Unterfüllung unerläßlich (Spreter von Kreudenstein, 31, 32; Castagnola u. von Arx, 2; Castagnola, 3; Rink, 45; Maeglin, 35, 36; Heuser und Lammert, 24).

Da die Autopolymerisate nicht nur Vorteile, sondern auch erhebliche Nachteile aufweisen, stellen sie zwar eine gewisse Bereicherung unserer Dauerfüllungsmaterialien dar, lassen aber weiter das Suchen nach einem optimalen Werkstoff berechtigt erscheinen.

II. Eigenschaften und Verarbeitung von Cadurit

Das Bedürfnis nach einem besseren Füllungswerkstoff war für die Firma Espe, Seefeld, Veranlassung, einen neuartigen Stoff zu entwickeln, der am 20. 2. 1959 unter dem Namen Cadurit beim Patentamt in Berlin registriert wurde. Das heute vom Dentalhandel zu beziehende Cadurit unterscheidet sich allerdings wesentlich von dem in den Jahren 1957 und 1958 verschiedenen Universitäten und etwa 30 Zahnärzten zur Verfügung gestellten Versuchsmaterial. Das erste Sortiment umfaßte je ein Glas Cadurit-Paste in den Farben:

Front "10" hell,
"20" standard,
"30" dunkel und
Molar,

sowie eine Packung Cadurit-Starter in flüssiger Konsistenz. Die erste mir zur Verfügung gestellte Gebrauchsanweisung enthält den Hinweis, daß Cadurit Molar stopfbar und von festerer Konsistenz als das Frontmaterial sei. Inzwischen beobachtete man aber Abrasionserscheinungen an Molaren und stellte daraufhin die Herstellung der hierfür vorgesehenen Paste ein. Dieser Reduzierung folgte dann eine Änderung des Starters. Statt des bisher flüssigen wurde ein fester entwickelt. Schließlich wurde dann noch das Sortiment durch einen in Chloroform löslichen Kavitätenlack ergänzt.

Trotz dieser Neuerungen bzw. Veränderungen kündigte die Espe GmbH. die Auslieferung ihres neuen Materials ab Herbst 1959 an. Durch eine Verzögerung in der Fertigstellung der technischen Anlagen wurde in einer anderen Gebrauchsanweisung, in meinen Händen befinden sich 5 verschiedene (!), ein neuer Termin bekanntgegeben, der auf Anfang 1960 festgesetzt wurde. Aber erst im August teilte die Firma mit, daß es ihr möglich sei, nunmehr das Material ab September 1960 auszuliefern. Diese Dinge sollen erwähnt werden, weil durch sie die Bearbeitung der Frage zwangsläufig Verzögerungen erfuhr; mußte doch mehrmals von vorn begonnen werden. Das von mir im Rahmen dieser Arbeit

untersuchte Material ist seit dem 1.9.1960 durch den Dentalhandel zu beziehen. Das Sortiment besteht aus den drei Pasten:

"20" standard,
"10" hell,
"30" dunkel,

der Startertube, dem Kavitätenlack, zwei Anmischblocks, Spezialstrips sowie einer Stripklemme.

Cadurit ist ein Polyester und gehört als vollsynthetischer Stoff in die Gruppe der thermoplastischen Kunststoffe, zu denen man auch die Akrylharze, Vinylharze und die Polyamide rechnet. Polyester entstehen als hochmolekulare Veresterungsprodukte aus mehrwertigen Alkoholen und mehrwertigen organischen Säuren. In vorliegendem Fall handelt es sich bei der Cadurit-Paste um einen Aziridinopolyester und bei dem Cadurit-Starter um einen Sulfonester.

Vermischt man die Paste mit der richtigen Startermenge, so erfolgt bereits innerhalb weniger Minuten die Aushärtung. Die Abbindung nach dem Vermischen stellt man sich folgendermaßen vor: Die Paste enthält in ihrem Kettenmolekülsystem an mehreren Stellen reaktionsfähige Gruppen, die die Tendenz zur gegenseitigen Bindung besitzen. Der Starter löst diese Querverbindungen aus, und es kommt zu einem engmaschigen, räumlichen Netzwerk, worin jedes Kettenmolekül durch viele Verknüpfungen eingebaut ist. Bei vollständiger Vernetzung entsteht so ein einziges Molekülsystem, das in seinem Gerüst alkalisch reagierende Gruppen, aber keine Monomeren oder Restmoleküle enthält. Aus diesem Grunde soll Cadurit in allen Lösungen und Lösungsmitteln unlöslich sein.

Allen Zahnzementen und auch den bisher bekannten Autopolymerisaten ist die Pulver-Flüssigkeits-Form gemeinsam. Bei Cadurit aber handelt es sich um eine zähe, schmierige, klebrige und eigentümlich riechende Paste. Das Anmischverfahren weicht von den üblichen gänzlich ab und setzt eine gewisse Übung voraus. Nach erfolgter Trocknung bzw. Ent-

fettung der Kavität bestimmt man noch vor Zugabe des Starters die entsprechende Farbe. Die drei Pasten sind untereinander mischbar. Handelt es sich nicht gerade um eine extrem helle bzw. dunkle Zahnfarbe, so läßt sich im allgemeinen eine befriedigende Farbmischung herstellen. Meist kann man mit einer oder zwei Pasten auskommen, so daß in der Regel ein doppelendiger Anrührspatel genügt. Nun wird die Dosierschablone auf den Abreibeblock gelegt und je nach Kavitätengröße eine entsprechende Menge Pastenmaterial in eines ihrer drei Löcher plan eingestrichen. Nach dem Abheben der Schablone haftet die Paste auf dem Block. Die kurzen, mittleren oder langen Meßlinien auf dem Block entsprechen den drei Löchern der Dosierschablone. Da bei höherer Temperatur weniger Starter benötigt wird, ist ein Linienschema für 20° C und 25° C Raumtemperatur auf dem Anmischblock angegeben. Der zu verwendende Spatel soll aus rostfreiem Stahl, etwa 8 mm breit, nicht zu elastisch und stets fettfrei sein (Abb. 1). Aus der Starterpaste wird jetzt ein gleichmäßiger Strang über die vorgesehene Meßlinie gedrückt. Mit dem Spatel nimmt man zuerst die Startermenge auf und reibt sie von oben in die Grundmasse ein. Auf dem Block streicht man das Gemisch fein aus, nimmt die Masse wieder auf und streicht erneut aus. Es genügt, etwa viermal derartig zu verfahren. Bei richtiger Dosierung und vorschriftsmäßiger Verarbeitung stehen nur etwa zwei Minuten für das Anmischen und die Applikation zur Verfügung. Sehr wichtig ist es daher, daß Mundspiegel, Füllspatel und Streifen in der richtigen Reihenfolge griffbereit auf dem Instrumententisch liegen. Obwohl diese Anweisungen stets sorgfältig beachtet wurden, kam es doch vor, daß manche Füllung wiederholt werden mußte, weil das Cadurit zu schnell erhärtete. Dies war einmal bei größeren Kavitäten und zum anderen bei Mundatmern der Fall. Da nach meinen Erfahrungen der Füllungswerkstoff immer auf einmal und im Überschuß eingebracht werden muß, wurde in letzter Zeit dazu übergegangen, es gleich mit dem Anrührspatel in die Kavität einzubringen. Wegen der bereits erwähnten großen Klebrigkeit muß der speziell für Cadurit entwickelte Streifen

Abb. 1

stets vor dem Anmischen in den Mund eingebracht werden. Bis zur vollständigen Abbindung muß der Streifen festgehalten werden. Die dem Cadurit-Sortiment beiliegende Hawe-Stripklemme konnte nicht zur Zufriedenheit angewendet werden, weil der erforderliche Druck viel zu gering war und das Gefühl für die zweckmäßige Lage und Haltung des Streifens nur durch die Finger vermittelt werden kann.

B) KLINISCHE UND HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN MIT CADURIT

Für die klinischen und histologischen Untersuchungen standen 35 Patienten im Alter von 11 bis 61 Jahren zur Verfügung, bei denen 77 Füllungen gelegt wurden. Hinzu kommt noch ein Patient aus Münster, der sich in der dortigen Universitätszahnklinik im Verlaufe einer konservierenden Behandlung 9 Kavitäten an den oberen Frontzähnen mit Cadurit füllen ließ. Von den insgesamt 66 Versuchszähnen wurden 17 extrahiert, histologisch aufbereitet und mikroskopisch ausgewertet.

I. Eigene klinische Untersuchungen

a) Methoden

Neben den histologischen Untersuchungen über die Auswirkung von Cadurit auf die menschliche Zahnpulpa wurde dasselbe Material auch hinsichtlich seiner klinischen Eignung als Dauerfüllungswerkstoff erprobt.

66 Zähne mit verschieden großen kariösen Defekten standen zur Verfügung. Von ihnen waren 2 Zähne bereits devital und wurzelbehandelt, alle übrigen sprachen auf Sensibilitätsprüfungen an. Die Präparationsart ergibt sich zwangsläufig aus den physikalischen Eigenschaften des neuen Kunststoffes. Das abgebundene Material klebt nicht an den Seitenwänden der Kavität. Einer anfänglichen, geringen Abbindungskontraktion folgt später eine größere Expansion. Die Kavität soll deshalb nach Möglichkeit kastenförmig mit unter sich gehenden Seitenwänden präpariert werden. Bei größeren approximal gelegenen Defekten empfiehlt sich eine schwalbenschwanzartige Verankerung. Um Spannungen zu verhindern, gestaltet man den Kavitätenboden möglichst plan. Will man Lack verwenden, so streicht man diesen mit einem Wattekügelchen fein in den Grundflächen aus und trocknet die Kavität mit dem Luftbläser. Danach werden die Ränder noch einmal finiert.

Während 79 Kavitäten mit Cadurit abgefüllt wurden, versorgte ich 7 weitere nach Phosphatzementunterlage mit Silikatzement (neu Filling

Porcelain von der Firma S-S White) als Vergleichsobjekte. Bei den mit Cadurit gefüllten Zähnen wurde in 47 Fällen der Cadurit-Kavitätenlack und in drei Fällen Phosphatzement als Unterfüllung verwandt. Die restlichen Zähne wurden ohne Pulpenschutzmittel mit Cadurit verschlossen.

Die meisten Patienten konnten laufend in bestimmten Zeitabständen nachuntersucht werden. Bei mehreren ergaben sich Beobachtungszeiträume von über einem Jahr. Die Liegedauer der Füllungen bei dem schon erwähnten Patienten aus Münster betrug etwa 2 Jahre, es kann sich hierbei nur um das alte Espe-Material handeln. Bei allen Nachkontrollen wurden grundsätzlich Vitalitätsprüfungen vorgenommen. Ferner untersuchte ich die Füllungen nach klinischen Methoden hinsichtlich ihrer Farbbeständigkeit, Randdichte, Porosität, Abrasion, Gewebsverträglichkeit (bei zahnfleischnahen Kavitäten) und ihrer mechanischen Bearbeitungsfähigkeit. In vielen Fällen wurden Farbfotoserien und Röntgenbilder hergestellt.

b) Ergebnisse

Grundsätzlich wurden bei allen Versuchszähnen Vitalitätsprüfungen durchgeführt, die in einem Beobachtungszeitraum von mehr als einem Jahr stattfanden. Die Vitalität der Pulpa wurde aufgrund der bekannten Reaktionen gegenüber Kohlensäureschnee, Chloraethyl und bei Anwendung des Bohrtests ermittelt. Bei allen zu Nachuntersuchungen herangezogenen Versuchszähnen konnten eindeutige, positive Ergebnisse registriert werden.

Bezüglich der Farbbeständigkeit der Füllungen ergaben sich z. T. recht unterschiedliche Resultate. Die stärksten Verfärbungen (Abb. 2) zeigten sich bei Verwendung des älteren Espe-Materials, das nur Kliniken bzw. Institutionen sowie 30 Zahnärzten zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt worden war. Eine Bestrahlungsverfärbung kommt hier nicht

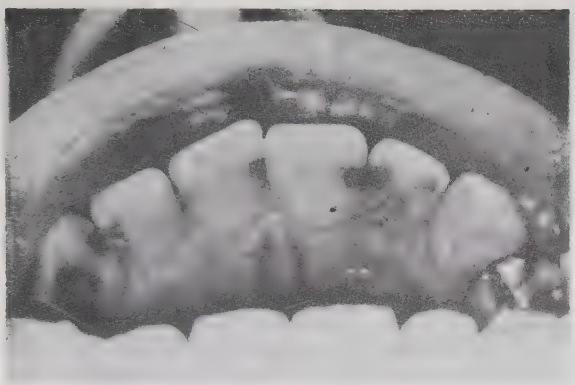


Abb. 2, starke Verfärbung nach 2jähriger Liegedauer, erstes Caduritmaterial

in Betracht, da die Füllungen nur palatinal lagen. Bei dem Patienten konnte ich mehrere Cadurit-Verfärbungen kennenlernen (Abb. 2). Von einer schwachen Gelb-Grün-Tönung bei /3 bis zu einem grünlichen Braun bei /1 wurden alle Zwischenfarben gefunden, die für alte Caduritfüllungen charakteristisch sind. Daß aber auch Füllungen aus dem neuen, verbesserten Material ebenfalls zu Verfärbungen neigen können, zeigt die Abbildung 5. Wie im vorigen Fall kann man hier einen stärker angefärbten Füllungsrand erkennen. Der Grad der Verfärbung ist allerdings wesentlich geringer. Eine Oberflächenverfärbung konnte ich insofern ausschließen, als ich mehrere Füllungen vorsichtig herausbohrte und in der Tiefe der Füllungen dieselbe Verfärbung fand. Wie Dieterle (8) feststellen konnte, beruht die Verfärbung von Cadurit hauptsächlich auf der Wasseraufnahme. Prüfkörper der drei verschiedenen Caduritsorten, die von mir über zwei Jahre trocken bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden waren, blieben farblich völlig unverändert (Abb. 6). Die Randdichte, ein weiteres Kriterium bei der Beurteilung von Dauerfüllmaterialien, war bei den von mir untersuchten Kontrollfüllungen voll befriedigend. Abrasionserscheinungen habe ich nicht feststellen können. Die anfängliche geringe Oberflächenporosität nahm im Laufe der Zeit etwas zu, wovon ich

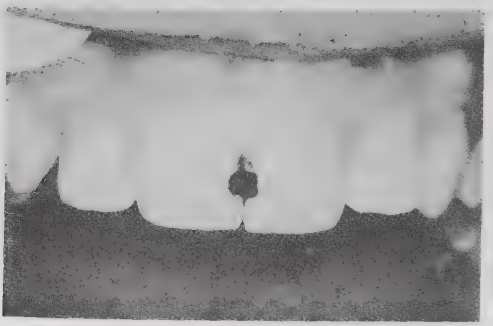


Abb. 3 Kavitätenpräparationen

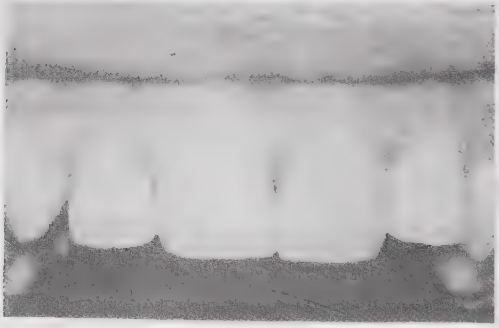


Abb. 4 Füllungen gelegt und poliert

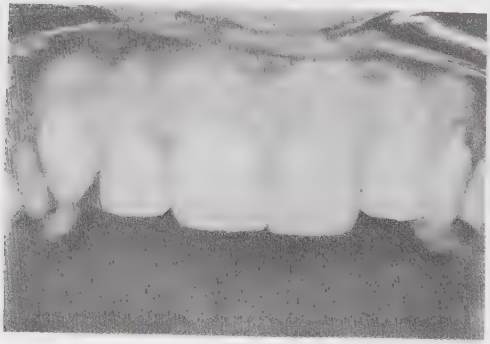


Abb. 5 Kontrollaufnahme nach 1 Jahr

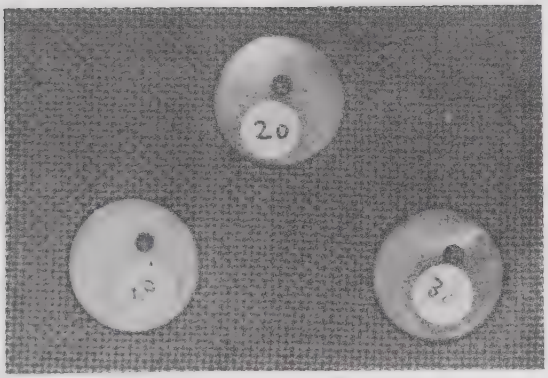


Abb. 6 Prüfkörper (Cadurit), 2 Jahre trocken aufbewahrt, keine Verfärbung

Abb. 7 cerv. Kavität präpariert

Abb. 8 Füllung gelegt, poliert

Abb. 9 Kontrollaufnahme nach 3 Monaten

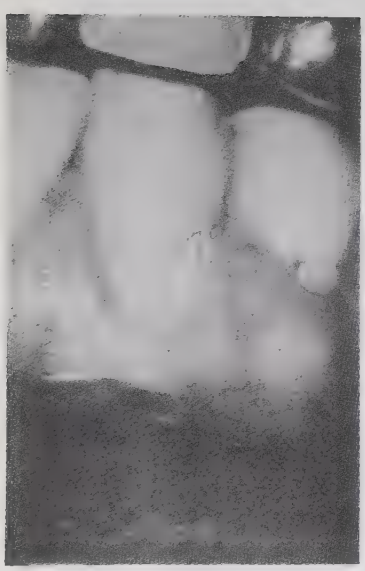


Abb. 10 Kavitätenpräparation

Abb. 11 Kontrollaufnahme nach 6 Wochen

Abb. 12 Lage der Füllungen:
1/ m., 1/d., /1 m., /1 d., /2 m.
Liegedauer : 1 Monat

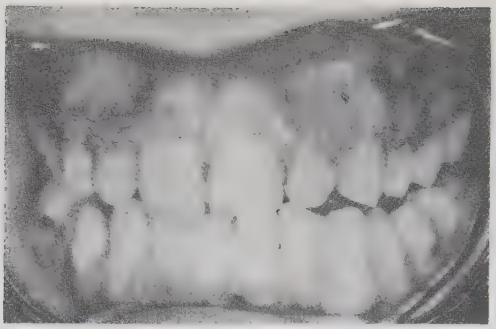


Abb. 13 Zahnhalskaries an den oberen Frontzähnen

Abb. 14 provisorischer Kavitätenverschluß (Fletcher)

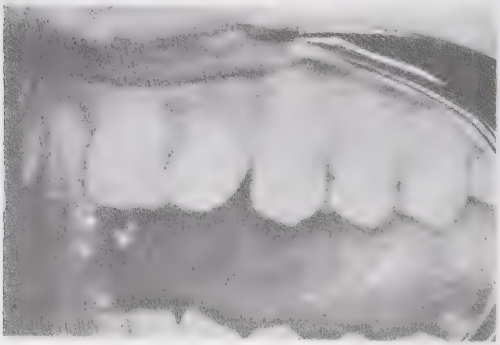


Abb. 15 Liegedauer der Caduritfüllungen: 6 Wochen (Kontrollaufnahme)

Abb. 16 cerv. Kavität

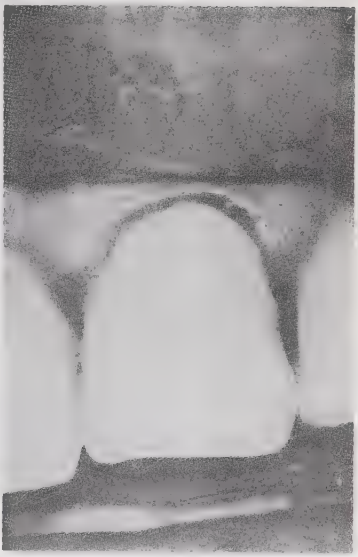


Abb. 17 Füllung gelegt

Abb. 18 Kontrollaufnahme nach 2 Monaten

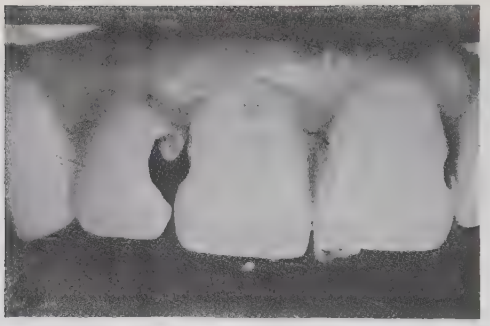


Abb. 19 Kavitätenpräparationen

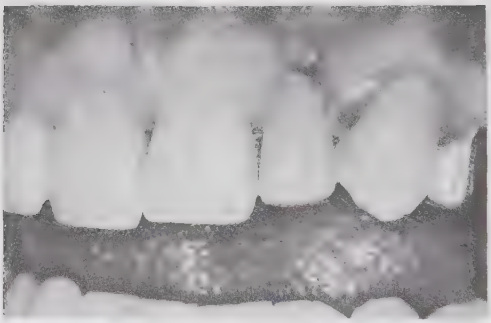


Abb. 20 Kontrollaufnahme der Caduritfüllungen nach 7 Tagen

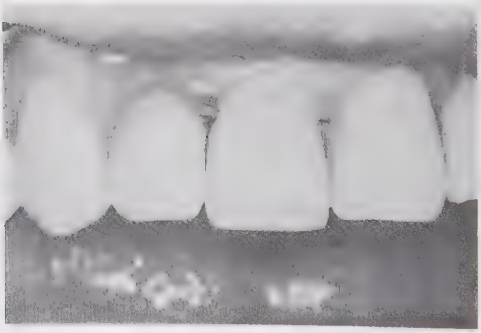


Abb. 21 Kontrollaufnahme nach 14 Tagen

Abb. 22 Füllungen gelegt, unpoliert

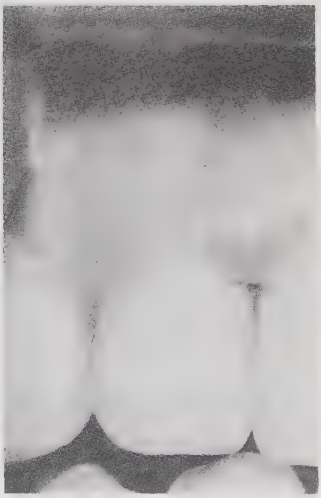


Abb. 23 Kontrollaufnahme nach 7 Tagen

Abb. 24 Kontrollaufnahme nach 4 Wochen

mich mit Hilfe einer Lupe überzeugen konnte. Daß sich aber auch in vielen Fällen recht gute Ergebnisse erzielen ließen, zeigen die Abbildungen 7 - 24.

Die Ergebnisse von Dieterle (8) hinsichtlich der mangelhaften Härte des neuen Materials fand ich beim Anbohren alter Füllungen bestätigt. Ich benötigte dabei vergleichsweise etwa denselben Druck, den man zum Entfernen einer abgebundenen Plerodontfüllung aufwenden muß.

Über einen interessanten Fall sei abschließend noch berichtet. Bei einem Patienten präparierte ich an den oberen Eckzähnen je eine distale Kavität und füllte sie einzeln mit Cadurit ab. Während der anschließenden Politur bemerkte ich, daß sich die Füllung im linken Eckzahn etwas bewegen ließ, aber aufgrund der Präparation nicht herausfallen konnte. Weil der Patient keine Zeit für eine sofortige Wiederholung hatte, beließ ich die Füllung als provisorischen Kavitätenverschluß. Nach drei Tagen Liegedauer war sie überraschend fest geworden, so daß ich beschloß, sie nicht auszutauschen. Abb. 26 gibt den Zustand dieses Zahnes nach 16 Monaten Liegedauer wieder.

c) Schlußfolgerung

Caduritfüllungen können ohne Unterfüllung auch in Pulpennähe gelegt werden, ohne daß klinisch feststellbare Irritationen auftreten (Abb. 7, 10, 16).

Über Beschwerden nach dem Füllakt berichteten nur drei Patienten. Sie gaben übereinstimmmend an, daß ihre behandelten Zähne in den ersten Tagen nach der Behandlung kälteempfindlich gewesen seien.

Verfärbungen waren am stärksten bei Verwendung des älteren Espe-Materials zu beobachten. Eine geringe Gelb-Grün-Verfärbung zeigte sich auch bei Füllungen aus dem neuen Material. Die Mitteilung von Dieterle (8), daß dies auf der Wasseraufnahme beruhe, konnte bestätigt werden. Die anfänglich kaum vorhandenen Porositäten nahmen mit der Zeit zu (Abb. 22, 23, 24).

Während die Randdichte des neuen Füllungswerkstoffes gut ist, entsprechen die Härtewerte nicht den Erfordernissen.

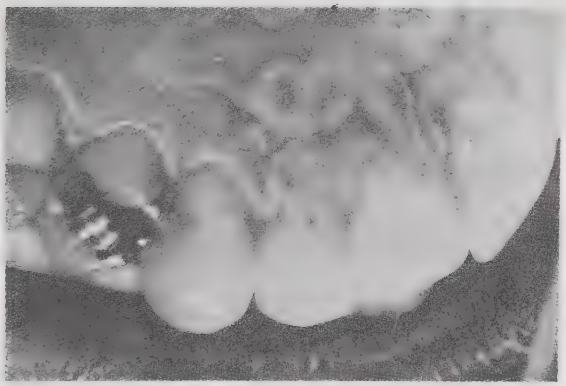


Abb. 25 Kontrollaufnahme 3/ distal,
Liegedauer 16 Monate

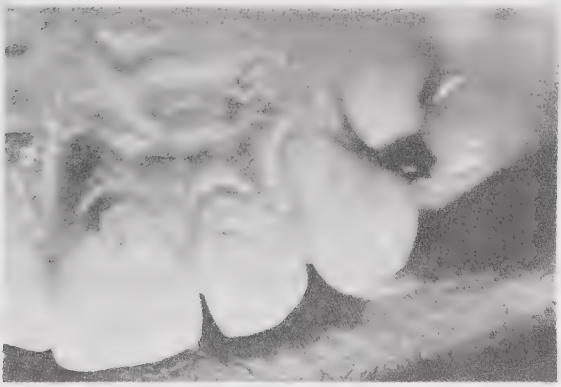


Abb. 26 Kontrollaufnahme /3 distal,
Liegedauer 16 Monate

II. Eigene histologische Untersuchungen

a) Klinische Methoden

Zu histologischen Untersuchungen standen 17 Zähne zur Verfügung. Bei diesen Objekten handelte es sich um klinisch intakte, kariesfreie, in einem gesunden Zahnbett stehende Zähne der zweiten Dentition. Von 5 homologen Zahnpaaren blieben 2 Zähne zu Vergleichszwecken unbehandelt. Um Präparationsschäden weitgehend auszuschalten, wurde nach Methoden verfahren, die Weder (54) u. a. bei der Präparationstechnik für unschädlich hält. Hierzu gehören eine schonende Arbeitsweise (Bernier und Knapp) und vor allem eine ständige Strayberieselung (Weder, 54). Neun von den 15 Kavitäten wurden nur mit Cadurit abgefüllt, die restlichen zusätzlich vorher mit dem vorgeschriebenen Kavitätenlack ausgestrichen. Die Polituren wurden in derselben Sitzung vorgenommen.

Die wissenschaftlich fundierten Erkenntnisse von der Widerstands- bzw. Reparationsfähigkeit einer normalen Zahnpulpa (Euler-Meyer, 13) veranlaßten mich, die abgefüllten Zähne solange, wie es dem Patienten irgendwie zumutbar war, im Munde zu belassen. Veränderungen der Pulpa können so mit größerer Sicherheit als Folgen des Füllungsmaterials angesehen werden. Die Liegedauer der Füllungen schwankte zwischen 16 und 91 Tagen.

Die notwendigen Vitalitätsprüfungen erfolgten jeweils vor und während der Behandlung, zum letzten Mal am Tage der Extraktion unmittelbar vor der Anästhesie. Neben den gebräuchlichen Methoden wurde auch nach dem Bohrtestverfahren geprüft, das Hedegard (21) für das sicherste hält. Die Extraktionen, für die prothetische oder kieferorthopädische Gründe vorlagen, erfolgten unter Lokal- oder Leitungsanästhesie. Dabei wurden 2%ige Lösungen von Xylestesin, Baycain und Hostacain verwendet.

b) Klinische Ergebnisse

Der Patient Qu. beobachtete besonders bei 21/ in den ersten Tagen nach dem Legen der Füllungen eine bis dahin nicht gekannte Temperaturemp-

findlichkeit. Später waren dann die behandelten Zähne bis zur Extraktion beschwerdefrei. In ähnlichem Sinne äußerte sich auch der Patient Sch., der über ein Kältegefühl an dem abgefüllten oberen rechten Eckzahn berichtete, das aber nach 3 Tagen wieder verschwand. Beide sagten übereinstimmend aus, daß die Kälteempfindlichkeit nicht mit Schmerzen verbunden sei. Auch die übrigen Patienten erklärten, daß sie weder durch das Bohren noch durch die Füllung Schmerzen oder andere Sensationen an den betreffenden Zähnen erlitten hätten. Abrasionserscheinungen konnten nicht festgestellt werden. Wohl aber wurde bei fast allen Füllungen ein "Kräftigerwerden" der ursprünglich angemischten Farbe im Sinne einer leichten Gelb-Grün-Verfärbung beobachtet. Da diese Tendenz bei "älteren Füllungen" größer war, scheint sie neben der Liegedauer hauptsächlich von der Wasseraufnahme abzuhängen (Dieterle, 8). Eine Bestrahlungsverfärbung kann ausgeschlossen werden, da Verfärbungen auch an solchen Füllungen auftraten, die den ultravioletten Strahlen nicht zugänglich waren (Abb. 2). Während die Randdichte der Füllungen gut war, ließ die Härte zu wünschen übrig. Dieses Resultat ergab sich, als man nach der Extraktion mehrere Füllungen anbohrte. Hierbei konnte festgestellt werden, daß die Bohrspäne absolut geruchsfrei waren, wie man das bei den Kunststoffen der Polymethacrylmethylester-Gruppe wahrnehmen kann. Für Zersetzungsprozesse sowie für eine bakterielle Tätigkeit scheint demnach dieser Kunststoff nicht den geeigneten Nährboden abzugeben. Eine Bildung von Sekundärkaries (Knappwost, 28) konnte in keinem Fall erkannt werden.

c) Histologische Methoden

Nach der Extraktion wurde bei jedem Zahn sowohl die Kronen- als auch die Wurzelpulpa mit einem neuen Rosenbohrer Nr. 3 angebohrt. Dies ist notwendig, um ein gleichmäßiges Durchdringen des Zahnmarks während der Fixierung und der späteren Einbettung zu erreichen. Danach wurden die Zähne sofort in eine 10%ige Formalinlösung zur Fixierung ge-

legt. Die Zähne verblieben hierin mehrere Tage, die Lösung wurde täglich erneuert. Jetzt erfolgte die für jeden Zahn mindestens 4 Wochen dauernde Entkalkung in einer täglich neu hergestellten Lösung aus 10%-igem Formalin und einer 85%igen Ameisensäure zu gleichen Teilen. Erwähnt sei an dieser Stelle, daß sich die Cadurit-Füllungen nach etwa 4 - 5 Tagen aus den Zähnen lösten und sich mit dem Finger zu einem Brei zerdrücken ließen! Andere herausgefallene Füllungen, die für die Dauer der Entkalkung absichtlich in den Präparategläschen belassen waren, lösten sich weiter auf.

Nach erfolgter Entkalkung wurden die Zähne 1 - 2 Tage lang in einer 10%igen Formalinlösung neutralisiert. Hiernach kamen sie 24 Stunden unter fließendes Leitungswasser. Die Entwässerung wurde in aufsteigender Alkoholreihe vorgenommen. Anschließend wurden die Zähne für jeweils 4 Wochen in 2, 4 und 8%igem Celloidin eingebettet, danach auf Stabilitklötzchen im Exsikkator eingedickt und in 70%igem Alkohol gehärtet. Die mit dem Schlittenmikrotom angefertigten Schnitte waren durchschnittlich 8 - 10 Mikron stark und wurden zur Härtung mehrere Tage in 70%igem Alkohol aufgefangen. Die Präparate wurden jetzt mit Hämalaun (nach Mayer) und Eosin oder mit Azan (nach Heidenhain) gefärbt. Auf das Aufziehen und Eindicken mit Caedax folgte die Trocknung im Brutschrank. Zur histologischen Untersuchung diente das Lichtmikroskop von Zeiss, das dieselbe Optik wie das Ultraphot derselben Firma aufweist. Mit letzterem Gerät sowie mit dem Photomikroskop von Leitz wurden die Mikroaufnahmen gemacht. Die möglichen Vergrößerungen wurden nacheinander vorschriftsmäßig benutzt.

d) Histologische Ergebnisse mit einleitenden Betrachtungen über die normale Histologie der Pulpa

In der einschlägigen Literatur stößt man relativ häufig auf verschiedene Auslegungen bzw. Erklärungen histologischer Befunde. An dem unschätzbaren Wert histologischer Methoden im Hinblick auf eine exakte Auslegung verschiedener Behandlungsmethoden ändert das allerdings nichts.

Um pathologische Veränderungen am Zahnmark erkennen und deuten zu können, bedient man sich zu Vergleichszwecken allgemein der sogenannten "normalen" Pulpa. Diese findet sich allerdings so selten, daß die Bezeichnung "normal" nicht ganz treffend zu sein scheint. Nach Euler-Meyer (13) setzt sich die normale Pulpa histologisch aus lockerem, ungeformtem Bindegewebe, Zellen, sowie einer Interzellularsubstanz zusammen. Die Fibrozyten sind in der Pulpa an Zahl vorherrschend. Neben diesen kommen noch Rundzellen und in der Nachbarschaft von Gefäßen vereinzelt Adventitiazellen sowie undifferenzierte Mesenchymzellen vor. Die Fibrozyten bilden durch lange Ausläufer mit den Nachbarzellen ein reguläres Synzytium. Dieses erfüllt die ganze Pulpa bis zu den Odontoblasten, die sich aus dem embryonalen Stadium zu diesen hochentwickelten Elementen differenziert haben. Die Odontoblasten kann man entlang der Praedentinzone sowohl in der Kronen- als auch in der Wurzelpulpa verfolgen. Ihre Kerne sind meist oval, ihre Form ist im Kronenbereich zylindrisch, wird wurzelspitzenwärts kubisch, um am Apex spindelförmig und flach zu werden. Die sogenannte Weilsche oder zellarme Zone schließt sich an die Odontoblastenreihe an. Diese Schicht entsteht erst nach dem völligen Abschluß der Dentinbildung; vor allem ist sie in der Kronenpulpa recht deutlich ausgeprägt, während sie in der Wurzelpulpa im geringeren Maße oder gar nicht vorkommt. Diese zellarme Schicht ist stark von Fasern durchsetzt. Dabei handelt es sich wie auch in der übrigen Pulpa teils um freie Fibrillen, teils um Zellfortsätze. Und zwar geben sowohl die Odontoblasten als auch die Zellen der anschließenden zellreicheren Zone markante Fortsätze in die Weilsche Zone ab.

Blutgefäße, die fast regelmäßig von Nervenstämmen begleitet werden, gelangen durch das foramen apicale in die Pulpa. Sie verzweigen sich in Richtung auf die Peripherie bis in kleinste Kapillaren. Mit zunehmendem biologischen Alter wird das Pulpagewebe ärmer an Zellen, während die Zwischenzellsubstanz zunimmt. Die normale jugendliche Pulpa ist also zellreich und faserarm, die normale alte Pulpa zellarm und faserreich.

Die Pulpa hat während der Entwicklungs- und Gebrauchsperiode die Aufgabe, an der Gestaltung des Zahnes und seiner Wurzel mitzuhelfen. Ferner dient sie der Ernährung und durch Bildung von Reizdentin dem Schutz des Zahnes. Während der Funktionsperiode ist die Pulpa bakteriellen, chemischen und physikalischen Reizen ausgesetzt. Sie kann dadurch zu vermehrter Leistung angeregt werden, oder aber ihre Widerstandskraft erlahmt und die Pulpa geht schließlich zugrunde. Über die Veränderungen der Pulpa, die auf das Altern zurückzuführen sind, herrschen z. T. verschiedene Meinungen vor. In ihrem Verlauf kommt es zu einer vakuolären Degeneration und einer Reduzierung der Odontoblasten. Die zelligen Bestandteile der Pulpa verschwinden zugunsten einer netzförmigen Faserzeichnung des Gewebes, in dessen Maschen sich Gewebsflüssigkeit bildet. Euler (12), Siegmund-Weber (50) und Müller (41) sehen in dem Alterungsprozeß die Ursache für die retikuläre Atrophie, während Gräff (18) und Dunker die sogenannte retikuläre Degeneration der Pulpa in keine unmittelbare Beziehung zum Altern des Individuums bringen. Gräff (18) und Dunker fanden eine solche regressive Veränderung niemals bei Zähnen, die der Leiche entnommen waren, aber sehr häufig oder regelmäßig bei intravital gezogenen Zähnen, einerlei welchen Alters oder welchen Sitzes. Sie schlossen daraus, daß das injizierte Anästhesiemittel oder jeder chemische, physikalische oder infektiöse Reiz befähigt sei, eine retikuläre Pulpitis, wie die beiden Autoren den alternativen Reizzustand der Pulpa nennen, auszulösen. Auch über das Auftreten von Kalkablagerungen und Dentikeln sowie Hohlräumen oder Zysten in der Pulpa sind die Meinungen geteilt. Euler-Meyer (13) und Guido Fischer sehen Verkalkungen als Altersveränderungen an, während Müller (41), Orban und Langeland (34) sie auch in jugendlichen Zähnen feststellen konnten. Hohlräume in der Pulpa werden von Euler (12) als echte bindegewebige Zysten dargestellt, Hammer (20) deutete sie als Kunstprodukte.

Übersichtstabelle der 17 histologisch aufbereiteten Zähne

A	B	C	D	E	F	G
1	Qu. K.	53	$\underline{1}$	distal x	2,0	50
2	"	"	$\underline{2}$	distal x	1,8	50
3	"	"	$\overline{5}$	okklusal	2,0	16
4	"	"	$\lceil 5$	okklusal x	2,0	16
5	Sch. H.	38	$\underline{3}$	for. caecum	2,8	22
6	"	"	$\lfloor 3$	Vergl. zahn mit 3 gleichztg. extr.		
7	Tr. L.	61	$\overline{5}$	okklusal	2,0	21
8	"	"	$\lceil 5$	Vergl. zahn mit 5 gleichztg. extr.		
9	Th. H.	47	$\lceil 4$	okklusal x	1,0	20
10	G. G.	32	$\overline{2}$	cerv. -lab.	0,8-1,2	47
11	"	"	$\overline{1}$	" "	" "	"
12	"	"	$\lceil 2$	" "	" "	"
13	"	"	$\lceil 1$	" "	" "	"
14	K. R.	24	$\lceil 4$	okklusal	0,2	91
15	N. B.	20	$\lfloor 8$	okklusal	2,8	20
16	B. M.	12	$\lceil 4$	okklusal	1,5	54
17	W. C.	10	$\overline{2}$	cerv. -lab.	1,8	60

Zeichenerklärung

A - Präparatnummer

B - Patient

C - Alter des Patienten

D - Zahn

E - Lage der Kavität, x = Kavität mit Lack ausgestrichen

F - Abstand Pulpa - Kavitätenboden in mm

G - Liegedauer der Füllung bis zur Extraktion in Tagen

Histologische Befunde

Patient: Qu., K., 53 Jahre alt
Präparate Nr. 1 - 4

Klinischer Bericht

Dem 53jährigen Patienten sollten wegen einer späteren prothetischen Versorgung die Zähne 21/ sowie $\overline{5}$/ und /$\overline{5}$ extrahiert werden. Diese Zähne waren kariesfrei, standen in voller Funktion und wiesen keine Lokkerung auf. Die Vitalitätsprüfungen erfolgten mit Hilfe eines Wattekügelchens, auf das Chloraethyl getropft wurde; sie zeigten normale, positive Reaktion. Der Schmelzüberzug war normal ausgebildet. Eine pathologische Taschenbildung war nicht vorhanden. An 21/ wurde je eine distale und bei $\overline{5}$/ und /$\overline{5}$ je eine okklusale Kavität präpariert. Die Kavitäten wurden mit Ausnahme von $\overline{5}$/ vor dem Legen der Füllungen mit Lack ausgestrichen. Alle 4 Zähne wurden einzeln mit Cadurit-Standard versorgt.

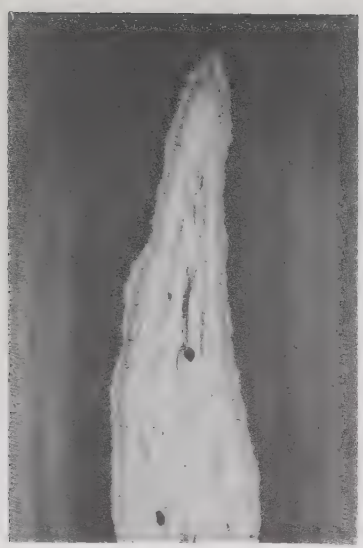
Die Liegedauer der Füllungen bei 21/ betrug 50 Tage, während $\overline{5}$/ und /$\overline{5}$ bereits nach 16 Tagen extrahiert wurden. Die Endpräparation erfolgte jeweils mit einem neuen, umgekehrten Kegelbohrer bei maximal 8000 Umdrehungen in der Minute.

Präparat Nr. 1 (Abb. 27 - 29)

1/ H.E. Färbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Liegedauer der Füllung 50 Tage

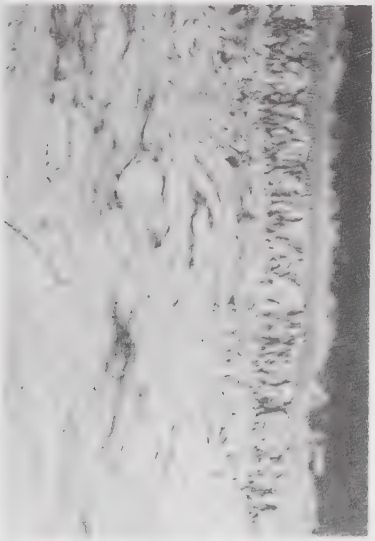
Es wurden insgesamt 218 Schnitte durch die Längsachse des Zahnes von distal nach mesial angefertigt und gefärbt. Davon enthalten 81 Schnitte Pulpagewebe.

In einigen Schnitten ist die Spitze und der palatinale Teil der Kronenpulpa mit unregelmäßigem Sekundärdentin ausgefüllt. Der Praedentinsaum ist scharf begrenzt, aber in seinem Verlauf etwas unregelmäßig. Die Odontoblastenschicht weist nur vereinzelt in der Kronenpulpa Vakuolen



Präparat Nr. 1
Abb. 27 - Vergr. 27,5 : 1

Präparat Nr. 1
Abb. 28 - Vergr. 80 : 1



Präparat Nr. 1
Abb. 29 - Vergr. 180 : 1

auf, die entsprechende Schicht in der Wurzelpulpa erscheint normal. Die teilweise erweiterten Gefäße lassen sich in ihrem Verlauf bis zur Peripherie der Pulpa verfolgen. Die zellarme Schicht ist nicht so deutlich ausgeprägt. Die Struktur der Pulpa erscheint im ganzen etwas aufgelockert. Mehrere Schnitte weisen Verkalkungen in Form von kleinen Dentikeln auf. Das übrige Gewebe zeichnet sich durch Zell- und Gefäßreichtum aus. Die Pulpa weist keine Merkmale einer Schädigung durch das Füllmaterial auf.

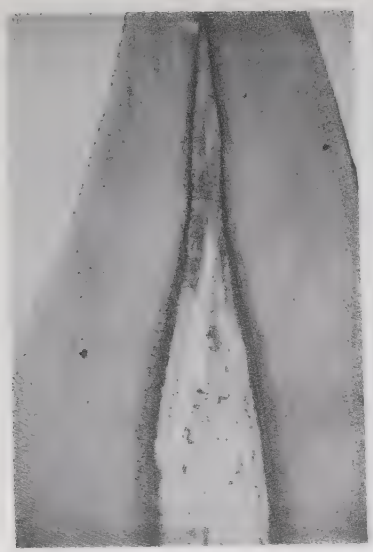
Präparat Nr. 2 (Abb. 30 - 33)

2/ H. E. Färbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Liegedauer der Füllung 50 Tage

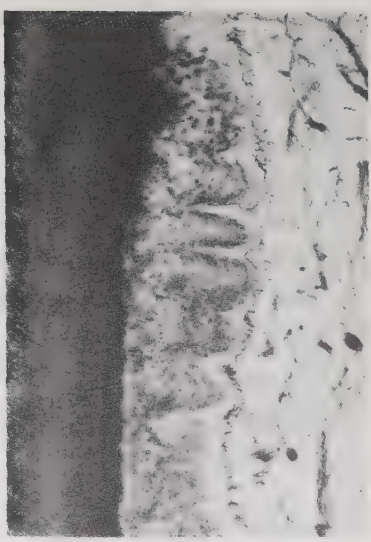
Es sind insgesamt 137 gefärbte Schnitte vorhanden, davon enthalten 42 Pulpagewebe. Das Schneiden des Zahnes erfolgte durch die Längsachse von distal nach mesial. Die Pulpa wird in fast allen Schnitten von einem stärker angefärbten Dentinrand umgeben. Das Pulpenhorn sowie Teile der palatinalen Pulpawand sind von unregelmäßigem Sekundärdentin ausgefüllt. Das übrige Dentin weist eine normale Struktur auf, seine Dentinkanälchen verlaufen regelmäßig. In der Spitze der Pulpa ist der Praedentinsaum verlorengegangen, er läßt sich nur im Bereich der Wurzelpulpa normal verfolgen. Die Odontoblasten sind im ganzen Kronenbereich reduziert und z. T. vakuolig degeneriert. Die Kronenpulpa ist besonders reich an Kapillaren, die bis in die Nähe der Odontoblastenschicht reichen. Größere Gefäße sieht man erst in der Wurzelpulpa. Die vorhandenen Hohlräume müssen als Artefakten angesehen werden. Die Pulpa zeigt wohl regressive Veränderungen im Sinne einer fortgeschrittenen Atrophie, aber die Zeichen einer Entzündung fehlen. Ein ursächlicher Zusammenhang mit dem Füllungsmaterial scheint nicht zu bestehen, da die beschriebenen Dentinveränderungen auch an Stellen gefunden wurden, die in keiner Beziehung zur Präparationsstelle lagen.

Präparat Nr. 3 (Abb. 34 und 35)

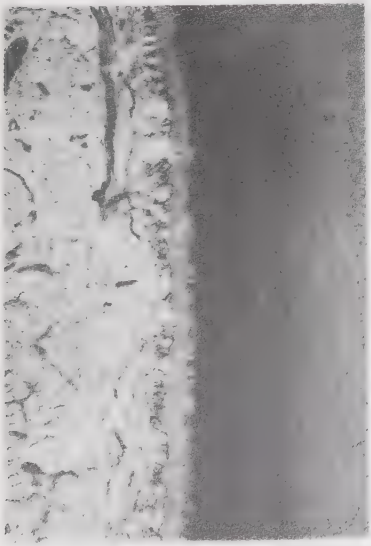
5/ H. E. Färbung, Präparatstärke ca. 8 Mikron, Liegedauer der Füllung 16 Tage



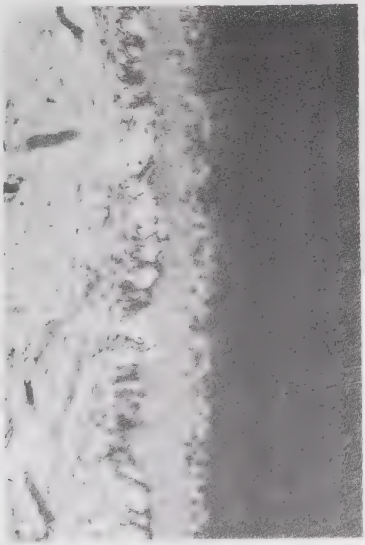
Präparat Nr. 2
Abb. 30 - Vergr. 20 : 1



Präparat Nr. 2
Abb. 31 - Vergr. 80 : 1



Präparat Nr. 2
Abb. 32 - Vergr. 80 : 1



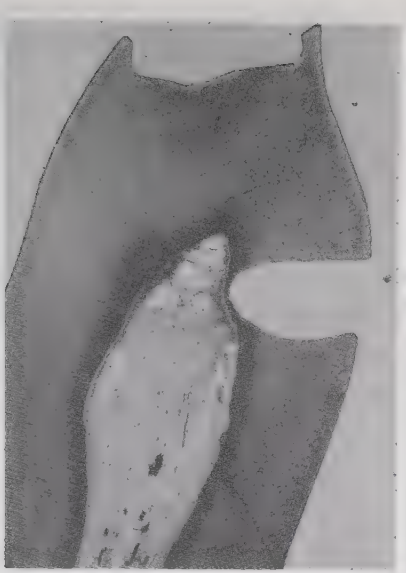
Präparat Nr. 2
Abb. 33 - Vergr. 180 : 1

Es liegen insgesamt 156 gefärbte Schnitte durch die Längsachse des Zahnes von distal nach mesial vor, davon enthalten 68 Pulpagewebe. Der errechnete Abstand von der Pulpa bis zum Kavitätenboden beträgt 2,0 mm. Das gefäßreiche Gewebe der Kronenpulpa ist bindegewebig faserig umgewandelt und enthält in seinem Zentrum Dentikel und Kalkschollen. Besonders in den Pulpenhörnern ist eine retikuläre Atrophie festzustellen. Die Dentinrandzone ist in diesem Bereich stärker angefärbt. Eine kleine Sekundärdentinbildung an der labialen Pulpawand unterhalb des Bohrlochs steht nicht im Zusammenhang mit den angeschnittenen Dentinkanälchen. Der Praedentinsaum ist allgemein gut ausgebildet, nur zwischen den Pulpenhörnern verläuft er unregelmäßig. Die Odontoblastenschicht ist in dem beschriebenen atrophischen Bezirk reduziert und vakuolig degeneriert. Die Gefäße imponieren im Wurzelteil als breite Bänder. Auch im übrigen Gewebe sind sie zahlreich und erweitert und verlaufen wellenförmig. Ihr Inhalt ist z.T. taubengrau angefärbt. Charakteristisch für die Pulpa ist die beginnende retikuläre Atrophie und Hohlraumbildung in den Pulpenhörnern sowie Hartgewebskonglomerate der Wurzelpulpa.

Präparat Nr. 4 (Abb. 36 - 38)

/5 H.E. Färbung, Präparatstärke 8 Mikron, Liegedauer der Füllung 16 Tage

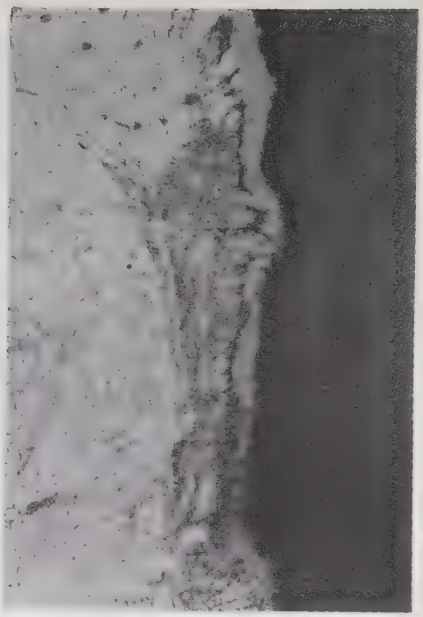
Von diesem Zahn wurden 75 Schnitte durch die Längsachse von distal nach mesial angefertigt. 49 davon enthalten Pulpagewebe. Das Dentin weist keine Besonderheiten auf. Der Verlauf der Kanälchen ist regelrecht, die Färbbarkeit ist gut. Zwischen beiden Pulpenhörnern ist der Praedentinsaum an einer Stelle unterbrochen, während er sonst überall gut ausgeprägt ist. In der Spitze des bukkalen Pulpenhorns sind die Odontoblasten stark vermindert. Ebenfalls erscheinen sie in Richtung auf das linguale Pulpenhorn zurückgedrängt und reduziert. Das zellige faserreiche Pulpagewebe ist in seinem apikalen Teil besonders gefäßreicht. Die Weil'sche Zone ist hier ebenfalls gut zu erkennen. Zwischen beiden Pulpenhörnern fällt eine ödematöse Durchtränkung auf. Die



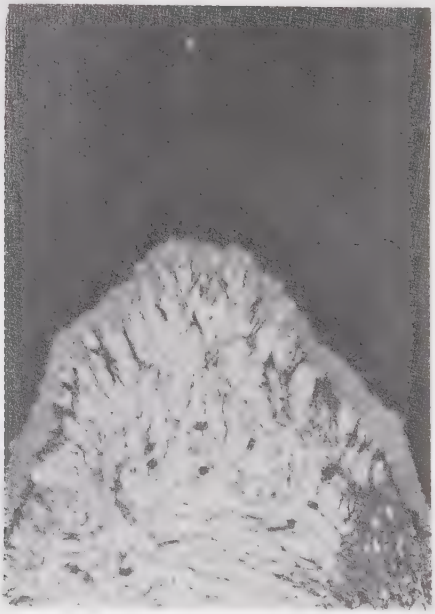
Präparat Nr. 3
Abb. 34 - Vergr. 11,5 : 1

Präparat Nr. 3
Abb. 35 - Vergr. 16 : 1

Präparat Nr. 4
Abb. 36 - Vergr. 25 : 1



Präparat Nr. 4
Abb. 37 - Vergr. 115 : 1



Präparat Nr. 4
Abb. 38 - Vergr. 120 : 1

Grundsubstanz tritt stärker in Erscheinung, während der normale Zellcharakter verschwommen erscheint.

Patient: Sch., H., 38 Jahre alt
Präparat Nr. 5 und 6

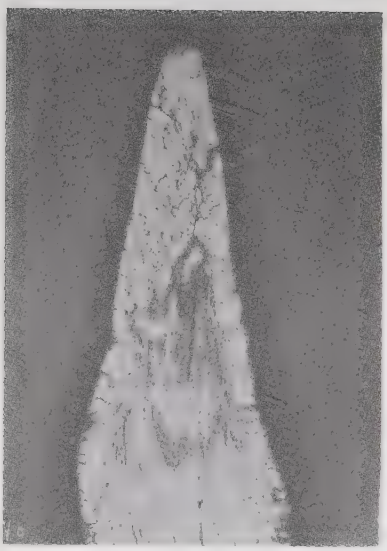
Klinischer Bericht

Aus prothetischen Erwägungen heraus wurden die beiden oberen Eckzähne, die letzten im Oberkiefer des Patienten, zur Extraktion vorgesehen. Die Versuchszähne waren kariesfrei und der Schmelzmantel unbeschädigt. Eine entzündliche Veränderung des marginalen Parodontiums sowie eine Lockerung der Zähne war nicht festzustellen. Während der linke Eckzahn als Vergleichsobjekt unbehandelt blieb, wurde an dem rechten eine Kavität in Höhe des foramen caecum präpariert, die nur mit Cadurit (ohne Lack) abgefüllt wurde. Die Vitalitätsprüfung der Pulpa erfolgte mit Chloraethyl. 22 Tage nach dem Legen der Füllung wurden beide Zähne unter Lokalanästhesie extrahiert.

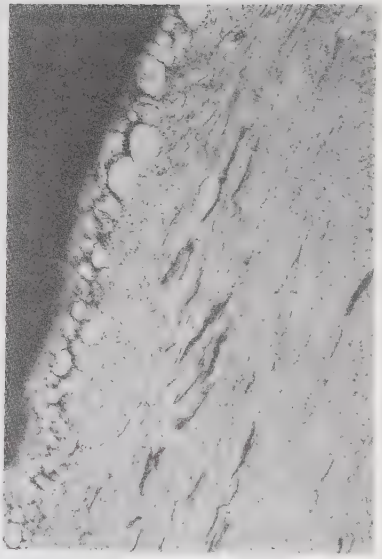
Präparat Nr. 5 (Abb. 39 - 41)

3/ H. E. Färbung, Präparatstärke 8 Mikron, Liegedauer der Füllung 22 Tage

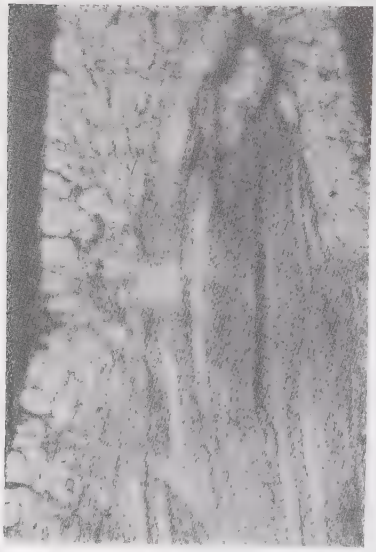
Von insgesamt 102 gefärbten Schnitten enthalten 73 Pulpagewebe. Auch von diesem Zahn wurden Längsschnitte angefertigt. Der Abstand von der Pulpa bis zum Kavitätenboden beträgt 2,0 mm. Das Dentin war gut färbbar, der Verlauf seiner Kanäle entspricht der Norm. Der Praedentinsaum ist hinsichtlich seiner Stärke unterschiedlich. Die angrenzende Odontoblastenschicht ist in der Kronenpulpa durch das Auftreten verschieden großer Vakuolen gekennzeichnet. In ihrer Gesamtheit sind die Odontoblasten reduziert. Die Weil'sche Zone kann man nur schwer erkennen. Eine Vielzahl von Gefäßen läßt auf eine gute Versorgung der Pulpa schließen, sie verlaufen teilweise parallel. In 27 aufeinanderfolgenden Schnitten läßt sich ein Hohlraum beobachten, der durch einen Wall aus Zellen begrenzt ist. Die Wurzelpulpa ist durch mehrere kleine, wandständige Dentikel eingeengt. Das Bild der Pulpa ist gekennzeichnet durch eine kleinmaschige retikuläre Atrophie im Pulpenhorn. Daneben fällt



Präparat Nr. 5
Abb. 39 - Vergr. 28,75 : 1



Präparat Nr. 5
Abb. 40 - Vergr. 80 : 1



Präparat Nr. 5
Abb. 41 - Vergr. 80 : 1

zentral ein stärker angefärbter Bezirk auf, in dem zahlreiche erweiterte Gefäße zu erkennen sind; die Zellen in diesem Bereich sind von demselben Charakter wie die der übrigen Pulpa und ebenso deutlich zu erkennen. In dem Abschnitt der Pulpa, der der Kavität gegenüberliegt, finden sich keine Anzeichen einer Schädigung (Abb. 17).

Präparat Nr. 6 (Abb. 42 und 43)

/3 H.E. Färbung, Präparatstärke 8 Mikron, Vergleichszahn

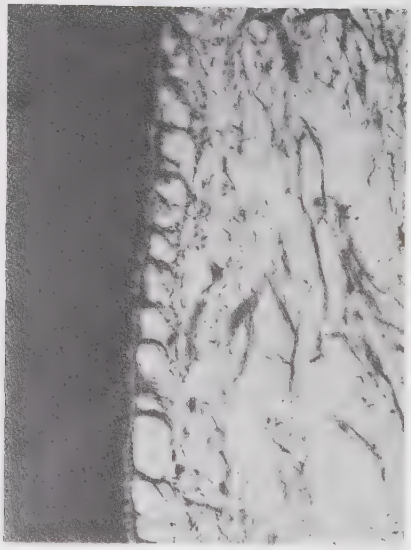
Die Pulpa dieses unbehandelten Zahnes, von dem 65 von 120 angefertigten Schnitten Zahnmark enthalten, unterscheidet sich in einigen Punkten von dem abgefüllten Eckzahn der anderen Seite. Die Gefäßerweiterung fehlt, und die retikuläre Atrophie scheint erst zu beginnen. Im übrigen aber ähneln sich die beiden Pulpen. Die Odontoblasten sind hier wie dort reduziert und befinden sich an den Wänden von zahlreichen Vakuolen. Ferner finden sich auch hier raumbeengende kleinere Dentikel in der Wurzelpulpa. Betrachtet man die ganze Pulpa, so muß man feststellen, daß zellige und faserige Bestandteile in gleicher Menge vorhanden sind.

Patient: Tr., L., 61 Jahre alt
Präparate Nr. 7 und 8

Klinischer Bericht

Bei dieser Patientin lagen wiederum prothetische Gründe für die Extraktion der beiden zweiten unteren Praemolaren vor. Das Gebiß dieser 61-jährigen Frau, in dem insgesamt 6 Zähne fehlten, befand sich in einem tadellosen Zustand. Sämtliche Zähne standen in voller Funktion. Die Vitalitätsprüfungen verliefen bei allen vorhandenen Zähnen, von denen nur wenige Füllungen hatten, positiv. Entzündungen am Zahnfleisch oder Abbauvorgänge waren klinisch nicht zu diagnostizieren. Von den beiden Praemolaren wurde nur der rechte mit Cadurit abgefüllt. Die Kavität reichte bis nahe an das bukkale Pulpenhorn heran.

Präparat Nr. 6
Abb. 42 - Vergr. 80 : 1



Präparat Nr. 6
Abb. 43 - Vergr. 160 : 1

Präparat Nr. 7 (Abb. 44 - 47)

$\overline{5}$/ H. E. Färbung, Präparatstärke 8 Mikron, Liegedauer der Füllung 21 Tage

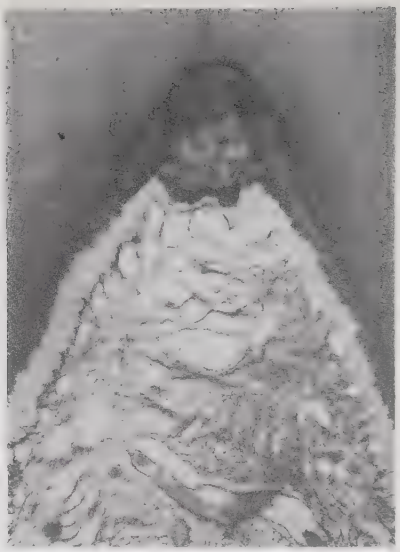
Von dem Zahn liegen 77 Schnitte vor, 60 von ihnen enthalten Pulpagewebe. Das Dentin weist bis auf eine Sekundärdentinbildung des bukkalen Pulpenhorns, die sicherlich im Zusammenhang mit dem Abkauungsprozeß steht, keinerlei Veränderungen auf. Bis auf einen Abschnitt zwischen den Pulpenhörnern ist das Praedentin normal ausgebildet. In diesem Bereich treten auch die Odontoblasten zahlenmäßig vermindert auf. Die Weil'sche Schicht ist besonders in der Wurzelpulpa gut zu erkennen. Die Gefäße sind in der ganzen Pulpa nicht wesentlich verändert, manche von ihnen haben einen strukturlosen, taubengrauen Inhalt (schnittbedingt, Gefäßwand tangential getroffen). Unter der Kavität, im Bereich der angeschnittenen Dentinkanälchen, ist die Struktur verwaschen. Dies betrifft besonders den Raum zwischen den Pulpenhörnern. Hier finden sich mehrere kleine Hohlräume in den Maschen des Gewebes. In dem bukkalen Pulpenhorn ist die Pulpa retikulär atrophisch, das linguale erscheint dagegen fast normal. Es handelt sich bei diesem Zahn um eine in Anbetracht des biologischen Zahnalters relativ abwehrstarke Pulpa.

Präparat Nr. 8 (Abb. 48)

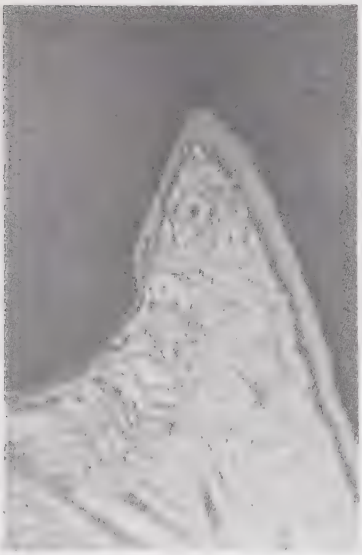
/$\overline{5}$ H. E. Färbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Vergleichszahn

Hier liegt das typische Bild einer Alterspulpa vor. Von dem Ausmaß der regressiven Veränderungen wird sowohl die Kronenpulpa als auch die Wurzelpulpa erfaßt. Die Sekundärdentinbildung hat hier auch am lingualen Pulpenhorn stattgefunden. Kalkeinstreuungen sind besonders in der Wurzelpulpa augenscheinlich. Die Gefäße verlaufen durch das Fasernetzwerk der Pulpa gewunden. Man erkennt noch vereinzelt Odontoblasten. Verglichen mit dem abgefüllten Zahn der Gegenseite scheint diese Pulpa um Jahre älter zu sein.

Präparat Nr.7
Abb. 44 - Vergr. 25 : 1



Präparat Nr. 7
Abb. 45 - Vergr. 80 : 1



Präparat Nr. 7
Abb. 46 - Vergr. 80 : 1

Präparat Nr. 7
Abb. 47 - Vergr. 80 : 1

Patient: Th., H., 47 Jahre alt
Präparat Nr. 9

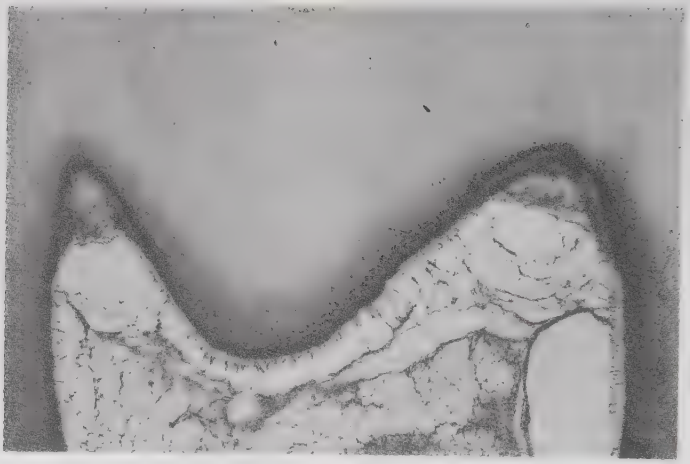
Klinischer Bericht

Wegen der Neuanfertigung einer unteren Prothese sollte der linke untere erste Praemolar extrahiert werden. Der kariesfreie Zahn wies eine Lockerung zweiten Grades auf. Es wurde eine okklusale Kavität präpariert, die mit Lack ausgestrichen und mit Cadurit in der gleichen Sitzung abgefüllt wurde. Die Vitalitätsprüfung wurde mit dem Prüfungsinstrument nach Falk vorgenommen, die Reaktion erfolgte bei Stufe 1,8.

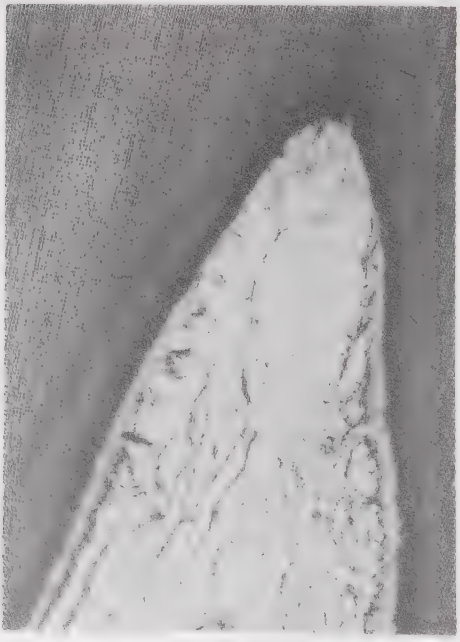
Präparat Nr. 9 (Abb. 49)

$\overline{/4}$ H.E. Färbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Liegedauer der Füllung 20 Tage

Der mit dem Mikrometerokular gemessene Abstand zwischen Pulpa und Kavität beträgt bei einem Schnitt ca. 1,0 mm. Die Pulpa dieses Zahnes besteht aus einem zarten, faserigen und zellarmen Synzytium. Umgeben ist sie von einem starken, blau angefärbten Dentinband. Die Dentinkanäle sind sehr deutlich und gerade in ihrem Verlauf. Der Praedentinsaum ist allgemein gut erhalten. Eine Sekundärdentinbildung fehlt. Im Bereich der Kronenpulpa befindet sich ein großer, zwiebelschalenartiger Dentikel. Unter ihm ist die Pulpa regressiv im Sinne einer retikulären Atrophie verändert. In der Pulpenspitze fehlt eine reguläre Odontoblastenschicht, die in den unteren Abschnitten normal ausgebildet ist. Teilweise ist die Kronenpulpa durch ein Bohrloch zerrissen worden, so daß sich bei dieser Pulpa keine genaueren Angaben über eventuelle Veränderungen im Zusammenhang mit der Füllung machen lassen.



Präparat Nr. 8
Abb. 48 - Abbildungsmaßstab: 10 : 1
Nachvergrößerung: 3,5 x



Präparat Nr. 9
Abb. 49 - Vergr. 140 : 1

Patient: G., G., 32 Jahre alt
Präparate Nr. 10 - 13

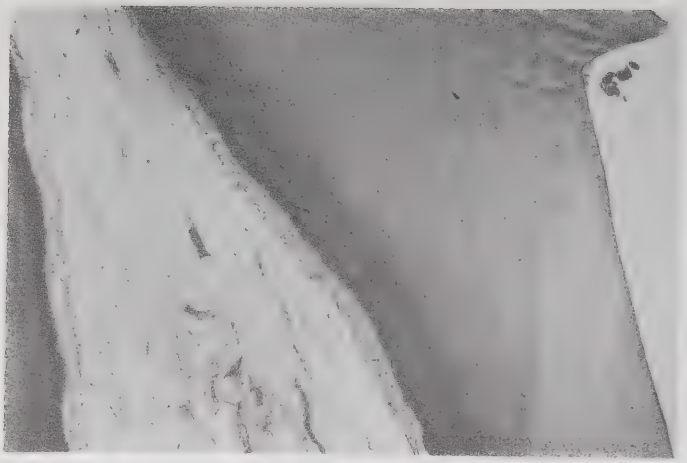
Klinischer Bericht

Bei dem 32-jährigen Patienten wurden 4 cervikale Kavitäten an den unteren Schneidezähnen in einer Sitzung präpariert und mit Cadurit abgefüllt. Bis zur Extraktion unter Lokalanästhesie nach 47 Tagen wurden die Zähne mehrmals Vitalitätsprüfungen unterzogen, die sämtlich positiv verliefen. Kariöse Defekte waren nicht vorhanden. Reaktionen von Seiten der Gingiva, die Füllungen reichten z. T. bis unter das Zahnfleisch, konnten in der Zeit bis zur Extraktion nicht festgestellt werden.

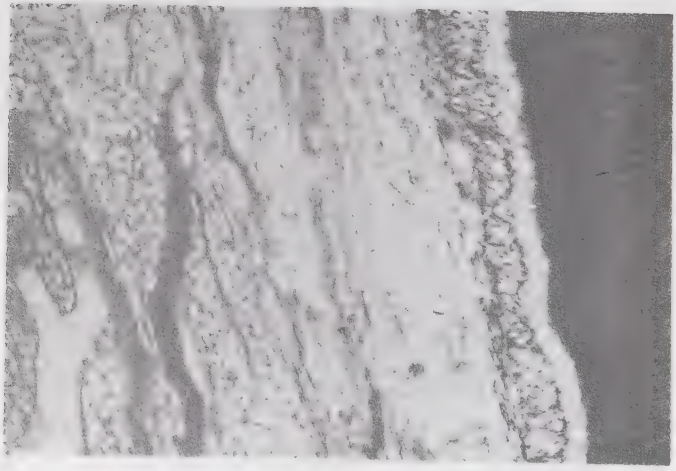
Präparate Nr. 10 - 13 (Abb. 50 und 51)

$\overline{21/12}$ H. E. Färbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Liegedauer der Füllungen 47 Tage

Die histologischen Befunde der vier unteren Zähne sind einander so ähnlich, daß nur $\overline{2/}$, der charakteristisch für diese Gruppe ist, beschrieben werden soll. Der Abstand vom Kavitätenboden bis zur Pulpa bewegt sich zwischen 0,8 und 1,2 mm. In dem spitz auslaufenden Pulpenhorn hat sich, wie auch bei den übrigen Versuchszähnen, Sekundärdentin gebildet. Der Dentinmantel ist frei von Unregelmäßigkeiten. Regelmäßig verläuft der angrenzende Praedentinsaum. Die Odontoblasten sind vereinzelt durch Vakuolen auseinandergedrängt. Gegenüber der Kavität sind sie fast gleichmäßig dicht und säulenartig angeordnet. Im Zentrum der Pulpa sind mehrere Gefäße erweitert, in ihrer Nachbarschaft hat eine Vermehrung von Gewebszellen stattgefunden. Einige Gefäße sind tangential so getroffen, daß ihre Gefäßwände als dunkle Bänder imponieren. Sämtliche untersuchten Pulpen weisen keine auf den Füllungswerkstoff zurückzuführenden Alterationen auf.



Präparat Nr. 10
Abb. 50 - Abbildungsmaßstab: 10 : 1
Nachvergrößerung : 3,5 x



Präparat Nr. 10
Abb. 51 - Abbildungsmaßstab: 40 : 1
Nachvergrößerung : 3,5 x

Patient: K.,R., 24 Jahre alt
Präparat Nr. 14

Klinischer Bericht

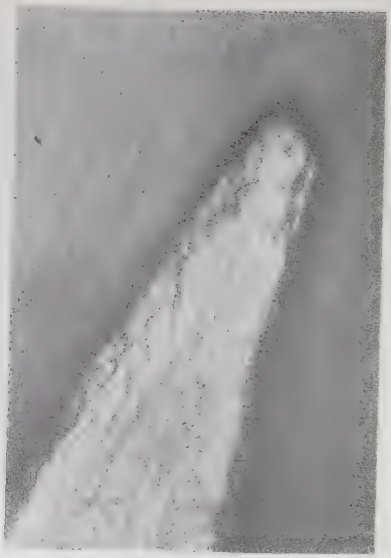
Der untere linke erste Praemolar stand bei der 24jährigen Patientin im Kreuzbiß und bildete so ein Artikulationshindernis. Dies war der Extraktionsgrund. Die Patientin befand sich in einem sehr guten Ernährungs- und Kräftezustand. In dem fast kariesfreien Gebiß war $/\overline{4}$ der erste bleibende Zahn, der entfernt werden sollte. Das Zahnbett war ohne Befund. Von der Vitalität der Pulpa konnte ich mich neben den üblichen Methoden auch während der Präparation überzeugen. Die Liegedauer der okklusalen Füllung konnte bei der Patientin auf 91 Tage heraufgesetzt werden. Aus der Abb. 29 ist die Lage der Füllung ersichtlich. Unter Leitungs- und Lokalanästhesie wurde der Zahn extrahiert.

Präparat Nr. 14 (Abb. 52 - 54)

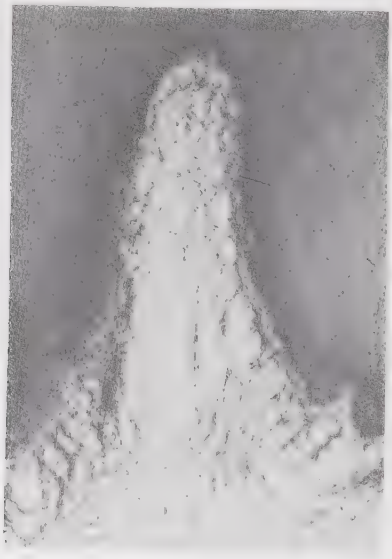
$/\overline{4}$ H.E. und Azanfärbung, Präparatstärke 8 Mikron, Liegedauer der Füllung 91 Tage

Von dem Zahn wurden insgesamt 167 Schnitte hergestellt und gefärbt. 85 Schnitte enthalten Pulpagewebe. Das Dentin im Bereich der Krone ist normal aufgebaut, seine Kanälchen verlaufen regelmäßig. Im Bereich der Wurzelpulpa hat eine Hartsubstanzbildung die Pulpa in zwei etwa gleichstarke Kanäle geteilt. Das Praedentin verläuft nicht überall gleichmäßig, vornehmlich in den Pulpenhörnern ist dies festzustellen. Das gleiche gilt auch für die Odontoblasten. In der übrigen Pulpa aber sind diese beiden Schichten sowie die zellarme Zone normal ausgebildet. Kranial von der beschriebenen Teilungsstelle der Pulpa befinden sich zahlreiche erweiterte Gefäße. Da sowohl das benachbarte Gewebe als auch die Pulpa in den Seitenkanälen unverändert sind, scheint es sich hier, zumindest zum Zeitpunkt, um einen geringgradigen Stauungszustand zu handeln. In den Anfangsschnitten (Abb. 29) läßt sich ein großer, gegen die Umgebung gut abgesetzter Hohlraum in dem bukkalen Pulpenhorn verfolgen. Direkt über ihm in der Spitze des Pulpenhorns ist ein

Präparat Nr. 14
Abb. 52 - Vergr. 11,5 : 1



Präparat Nr. 14
Abb. 53 - Vergr. 80 : 1



Präparat Nr. 14
Abb. 54 - Vergr. 180 : 1

normales Pulpengewebe nicht mehr festzustellen. In späteren Schnitten fand ich dagegen wieder eine annähernd normale Pulpazeichnung. Inwieweit hier eine Schädigung durch die Füllung oder ein Kunstprodukt vorliegt, ist schwer zu entscheiden. Da die Kavität aber bis nahe an das Pulpenkavum heran präpariert wurde, scheint hier doch eine direkte Schädigung durch den Kunststoff oder das Bohrtrauma wahrscheinlicher zu sein. Allerdings ist der nekrotische Bezirk lokal begrenzt, er beschränkt sich hauptsächlich auf das der Kavität am nächsten gelegene bukkale Pulpenhorn. Das übrige zellreiche und gut kapillarisierte Gewebe ist normal.

Patient: N., B., 20 Jahre alt
Präparat Nr. 15

Klinischer Bericht

Bei dem zur Extraktion vorgesehenen oberen linken Weisheitszahn wurde wiederum eine okklusale Kavität geschaffen und ohne Verwendung von Lack mit Cadurit gefüllt. Der kräftige, noch nicht ganz bis zur Kauebene durchgebrochene Zahn war frei von Karies, sein Schmelzüberzug normal und das Zahnbett o. B. Bis zu seiner Extraktion nach 20 Tagen sprach der Zahn auf Vitalitätsprüfungen an.

Präparat Nr. 15 (Abb. 55 - 57)

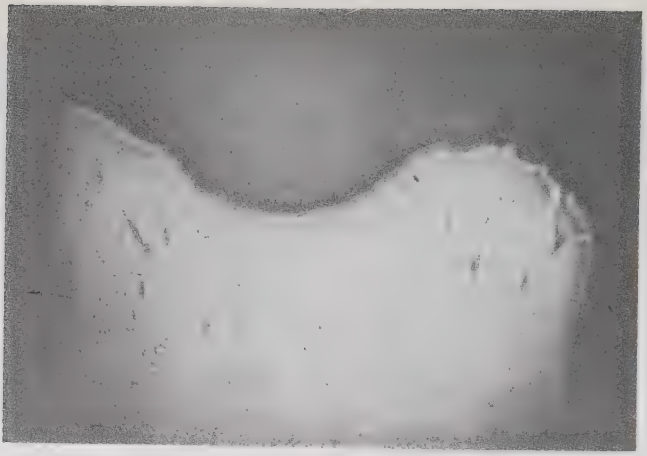
/8 H. E. und Azanfärbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Liegedauer der Füllung 20 Tage

Von 160 gefärbten Schnitten enthalten 90 Pulpagewebe. Das Dentin und das sich anschließende Praedentin sind frei von Veränderungen. Einer gleichmäßigen, kräftigen Odontoblastenreihe folgt eine Weil'sche Schicht, in die kleinste Gefäße hineinreichen. Die jugendliche, zellreiche, faserarme und gut kapillarisierte Pulpa zeigt keine Anzeichen einer Schädigung.

Patient: B., M., 12 Jahre alt
Präparat Nr. 16

Klinischer Bericht

Im Verlauf einer kieferorthopädischen Behandlung sollte /$\overline{4}$ extrahiert werden, nachdem $\overline{4}$/ bereits schon früher entfernt worden war. Ich prä-



Präparat Nr. 15
Abb. 55 - Vergr. 20 : 1

Präparat Nr. 15
Abb. 56 - Vergr. 30 : 1

Präparat Nr. 15
Abb. 57 - Vergr. 30 : 1

parierte eine bis in Pulpennähe gelegene okklusale Kavität und füllte den Defekt in derselben Sitzung ohne Verwendung eines Pulpenschutzes mit Cadurit ab. Unter Leitungs- und Lokalanästhesie wurde der vitale, kariesfreie, in voller Funktion stehende Zahn nach 54 Tagen extrahiert.

Präparat Nr. 16 (Abb. 58 - 60)

/4 H. E. Färbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Liegedauer 54 Tage

Von diesem Zahn liegen 84 gefärbte Schnitte vor, von denen 32 Pulpagewebe enthalten. In dem fast gleichmäßig gefärbten, unveränderten Dentin erkennt man eine regelrechte Anordnung der Kanälchen. Einem zarten, schwächer gefärbten Praedentinsaum folgt eine fast unversehrte Odontoblastenreihe. Die Gefäßversorgung reicht bis in die zellarme Zone. Die jugendliche Pulpa ist gekennzeichnet durch ein zellreiches, gut kapillarisiertes Synzytium. Die Füllung hat keine Spuren einer Veränderung hinterlassen. Dies geht besonders aus der Abbildung 60 hervor, die einen Bezirk unterhalb der angeschnittenen Dentinkanälchen wiedergibt.

Patient: W., C., 10 Jahre alt
Präparat Nr. 17

Klinischer Bericht

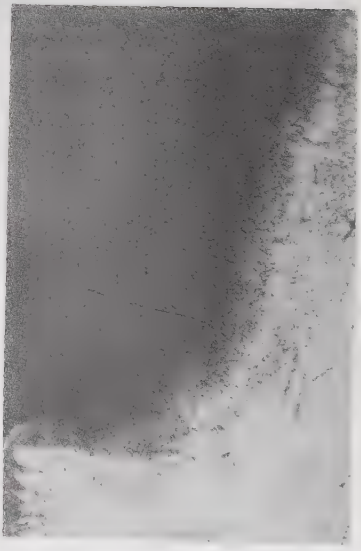
Kieferorthopädische Gründe machten die Extraktion von 2/ erforderlich. Bei dem Versuchszahn wurde eine cervikal-labiale Kavität geschaffen und anschließend mit Cadurit gefüllt. Der normal ausgebildete Zahn wies ein gesundes Zahnbett auf und reagierte bis zur Extraktion unter Lokalanästhesie auf die Vitalitätsprüfungen positiv. Die Liegedauer betrug 60 Tage.

Präparat Nr. 17 (Abb. 61 - 62)

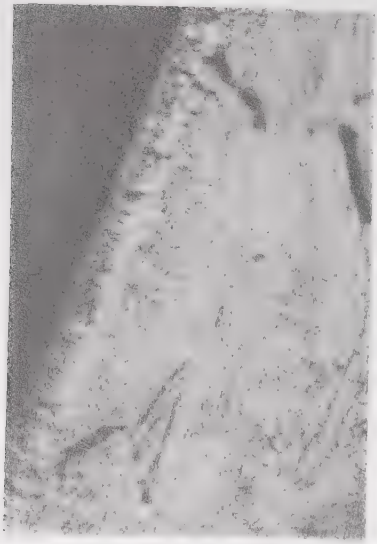
2/ H. E. Färbung, Präparatstärke 8 - 10 Mikron, Liegedauer 60 Tage

38 Schnitte wurden von diesem Zahn hergestellt, insgesamt 26 davon

Präparat Nr. 16
Abb. 58 - Vergr. 20 : 1

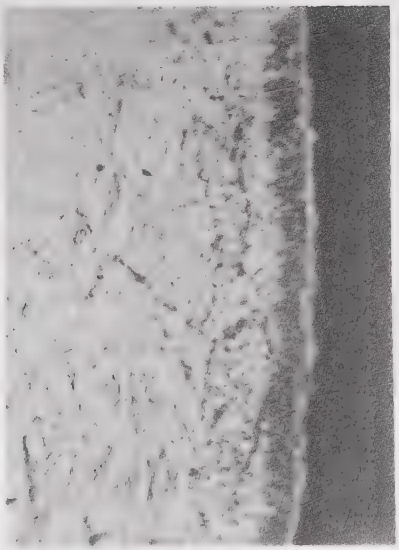


Präparat Nr. 16
Abb. 59 - Vergr. 30 : 1



Präparat Nr. 16
Abb. 60 - Vergr. 80 : 1

Präparat Nr. 17
Abb. 61 - Vergr. 20 : 1



Präparat Nr. 17
Abb. 62 - Vergr. 160 : 1

mit Pulpagewebe. Während das Dentin dieses jugendlichen Zahnes völlig unverändert ist, beginnt in der Spitze des Pulpenhorns eine geringgradige retikuläre Atrophie. Die Odontoblasten sind in diesem Bereich vakuolig aufgelockert, und auch die zellarme Zone ist in diesem Teil der Kronenpulpa nicht so deutlich ausgeprägt wie in dem übrigen Teil der Pulpa. Unterhalb der angeschnittenen Dentinkanälchen finden sich allerdings keine Veränderungen. Das übrige Gewebe der Pulpa ist zellreich, faserarm und die Gefäße, die durch das noch offene foramen apicale in die Pulpa eindringen, sind normal. Die beschriebenen regressiven Veränderungen lassen sich erfahrungsgemäß in keinen Zusammenhang mit dem Füllungswerkstoff bringen.

e) Schlußfolgerung

Von Patienten im Alter von 10 bis 61 Jahren standen 17 klinisch einwandfreie Zähne zur Verfügung. Die Liegedauer der Füllungen schwankte zwischen 16 und 91 Tagen.

Die histologischen Untersuchungen der Präparate erfolgten mit Hilfe des Lichtmikroskops. Bis auf einen umschriebenen, örtlich begrenzten, nekrotischen Bezirk in der Kronenpulpa eines Zahnes ließen sich keine Zeichen einer pathologischen Wirkung durch Cadurit finden. Es handelte sich hierbei um eine in unmittelbarer Nähe der Pulpa gelegene Kavität, der Abstand von der Pulpa bis zur Dentingrenze betrug 0,5 mm. Die bei mehreren Zähnen beschriebenen regressiven Veränderungen sind erfahrungsgemäß vom Alter, der Funktion und dem Stoffwechsel der Pulpa abhängig. Von verschiedenen Autoren wurden sie auch bei jugendlichen Zähnen gefunden.

Die Pulpenverträglichkeit von Cadurit geht besonders eindeutig aus den histologischen Ergebnissen der Präparate 15, 16 und 17 hervor. Das Fehlen jeglicher Veränderungen gerade bei diesen durchweg jugendlichen Pulpen berechtigt neben den übrigen Befunden zu der Annahme, daß von dem neuen Kunststoff Cadurit keine toxischen Wirkungen auf das Zahnmark menschlicher Zähne zu erwarten sind, wenn eine gesunde Dentinschicht von mindestens 1,0 mm Stärke belassen bleibt.

III. Ergebnisse anderer Autoren und ihre Diskussion

Über seine Erfahrungen mit Cadurit berichtete Mossdorf (40) im Jahre 1959. Aufgrund klinischer und histologischer Untersuchungen sowie des Chemismus des Kunststoffes hält er Pulpenschädigungen für unwahrscheinlich. Nach seinen Erfahrungen kann mit Farbbeständigkeit gerechnet werden. Farbe und Transluzenz werden in der Veröffentlichung als ausgezeichnet beschrieben. Die Tatsache, daß keine Unterfüllung gelegt zu werden braucht, daß die Abbindezeit eingestellt werden kann, und daß Speichel sofort hinzutreten kann, bringt eine erhebliche Zeiteinsparnis beim Legen der Füllung.

In ihrer Dissertation hebt Mogg (39) besonders die Wasserunlöslichkeit und die gute Randdichte des neuen Materials hervor. Nachteilig machten sich besonders bei labial gelegenen Füllungen leichte Gelbverfärbungen bemerkbar. Diese stellte sie in den ersten 14 Tagen fest, danach nahmen sie an Intensität nicht sonderlich zu. Ihre klinischen Erfahrungen haben gezeigt, daß Cadurit überall dort gut zu verwenden ist, wo mit Hilfe eines geeigneten Streifens bzw. einer Matrize das Material sich endgültig formen läßt. Für Eckenaufbauten soll der Kunststoff nicht geeignet sein.

Gülzow (19) kommt zu ähnlichen Resultaten hinsichtlich der Farbe und des Randschlusses. Die Reizlosigkeit von Cadurit gegenüber der menschlichen Pulpa konnte er histologisch nachweisen. Einen Pulpenschutz hält er nur bei direktem Kontakt mit dem Zahnmark für erforderlich. In einigen Fällen trat in den ersten Tagen nach der Applikation von Cadurit bei sehr pulpennahen Kavitäten eine Empfindlichkeit der Pulpa gegen Temperaturreize auf, die nach spätestens einer Woche ohne Behandlung vorüberging.

Langeland (34), der das Verhalten der Pulpa gegenüber Cadurit experimentell an menschlichen Zähnen untersuchte, stellte in den meisten Fällen starke entzündliche Reaktionen in dem Zahnmark unter der Kavität fest. Die chronische Reaktion der Pulpa wird nach seiner Ansicht durch

das auf chemischer Grundlage entstandene Zerfallsprodukt des abbindenden Cadurits ausgelöst. Hinzu kommt noch die mögliche Gefahr der Austrocknung bei der Trockenpräparation mit konventionellen Bohrmaschinen.

Dieterle (8) überprüfte die physikalisch-mechanischen Eigenschaften des neuen Füllungswerkstoffes. In Übereinstimmung mit Mogg (39) bezeichnet er die Kontraktion als sehr gering. Verglichen mit der ausgezeichneten Kantenfestigkeit von Autopolymerisaten reicht sie bei Cadurit für Eckenaufbauten nicht aus. Gegenüber praxiserprobten Vergleichsmaterialien weist der Kunststoff die niedrigsten Härtewerte auf. Die enorm hohe Expansion sowie die Verfärbung führt er auf die Wasseraufnahme zurück. Die Möglichkeit einer oberflächlichen Anfärbung durch Farbstoffe in den ersten Stunden nach dem Legen der Füllung hält er für wahrscheinlich. Sie ist durch nachträgliches Beschleifen und Nachpolieren zu korrigieren.

Die von mir gefundenen histologischen Ergebnisse decken sich weitgehend mit denen von Mossdorf (40) und Gülzow (19). Langeland (34) dagegen konnte selbst bei der Verwendung von Phosphatzement als Unterfüllung noch Reaktionen der Pulpa feststellen. Die starken, entzündlichen Veränderungen des Zahnmarks, die er nach der Applikation von Cadurit ohne irgendeinen Pulpenschutz registrieren konnte, lassen folgerichtig den Schluß zu, daß dieser Autor der Meinung ist, der neue Kunststoff habe, etwa wie die Autopolymerisate, letztlich das Absterben der Pulpa zur Folge. Die Tatsache aber, daß Mossdorf (40), Gülzow (19) und selbst Langeland (34) histologisch nicht einen Fall von Pulpatod unter einer Caduritfüllung finden konnten, zwingt doch zu der berechtigten Annahme, daß Cadurit für die Dauer nicht pulpenschädlich ist. Bestätigt wird diese Annahme ferner durch umfangreiche klinische Nachuntersuchungen, die Mossdorf (40) und Gülzow (19) anstellten, und in deren Verlauf sie in keinem Fall eine eindeutige Pulpennekrose feststellen konnten. Will man den Wert klinischer Sensibilitätsprüfungen

nicht gänzlich in Abrede stellen, so ergibt sich aus diesen und den histologischen Befunden genannter Autoren ebenfalls das eindeutige Urteil, daß Cadurit auch ohne Unterfüllung keine pathologischen Reaktionen in der Pulpa auslöst.

Eine Empfindlichkeit des Zahnmarks gegen Temperaturreize in den ersten Tagen nach dem Legen der Füllung erwähnten Mossdorf (40) und Gülzow (19). Während Mossdorf (40) die Farbkonstanz von Cadurit besonders hervorhebt, beschreiben Mogg (39) und Gülzow (19) erstmalig Verfärbungen des neuen Kunststoffes, die ich bei meinen Nachuntersuchungen bestätigt fand. Während bei Mogg (39) aber die Verfärbungen nach 14 Tagen nicht wesentlich stärker wurden, konnte ich beobachten, daß die farblichen Veränderungen an Intensität mit der Zeit zunahmen. Über die gute Randdichte der Caduritfüllungen herrschen übereinstimmende Meinungen. Die ungenügende Härte dagegen beschränkt den Indikationsbereich dieses Kunststoffes auf die Fälle, bei denen die Füllung nicht direkt der Kaukraft ausgesetzt ist (Mogg, 39; Gülzow, 19).

C) ZUSAMMENFASSUNG

Cadurit, ein neuer Kunststoff auf Polyesterbasis, wurde klinisch und histologisch auf seine Eignung als Dauerfüllungswerkstoff geprüft. Die Befunde von 17 histologisch aufbereiteten Zähnen und die klinischen Beobachtungen ergaben, daß Cadurit gegenüber der menschlichen Pulpa reizlos ist. Cadurit ist somit der erste Kunststoff, der auch in Pulpennähe ohne Unterfüllung verwendet werden kann.

Die klinischen Resultate dagegen waren nicht zufriedenstellend. Einer guten Randdichte stehen die Tendenz zur Verfärbung und die unzureichende Härte des neuen Materials nachteilig gegenüber. Namentlich durch letzte Eigenschaft wird der Anwendungsbereich von Cadurit auf jene Fälle beschränkt, die den Auswirkungen des Kauens nicht unterliegen.

Es kann also gesagt werden, daß Cadurit in Bezug auf die Pulpa den Anforderungen an einen Dauerfüllungswerkstoff gerecht wird, die klinischen Untersuchungen dagegen brachten in einigen wesentlichen Punkten keine zufriedenstellenden Ergebnisse.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Arnold, Walter H. J.
Der Einfluß der Kunst-Gitterwerkstoffe sowie der Cervin-Reogan-Imprägnierung auf die Pulpa
Österr. Zschr. Stomat. 55, 657, 1958

2. Castagnola, L. und v. Arx, H.
Selbstpolymerisierende Kunststoffe
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 64, 1245, 1954

3. Castagnola, L.
Experimentelle Untersuchungen über im Munde selbstpolymerisierende Kunstharzfüllungen
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 60, 880, 1950

4. Castagnola, L. und Marx
Über Polymerisationsvorgänge und Farbveränderungen der selbstpolymerisierenden Kunstharze
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 8, 1105, 1953

5. Dausch, H.
Zur Frage der Feucht- oder Trockenpräparation des vitalen Zahnes
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 10, 75, 1955

6. Deppe, A.
Selbsthärtende Kunststoffe
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 9, 115, 1942

7. Dewein, H.
Einführung in die zahnärztlichen Kunststoffprobleme
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 13, 1345, 1958

8. Dieterle, H.
Überprüfung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Cadurit als Zahnfüllungswerkstoff
Med. Diss. Berlin 1961

9. Drum, W.
Cadurit, ein neues Füllungsmaterial
Quintessenz zahnärztl. Lit. Berlin, 11, 10. Ref. Nr. 1501, 1960

10. Dunker, G.
Das morphische Altern der Pulpa des Zahnes
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 7, 1428, 1952

11. Eichner, K.
Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihre Verarbeitung
Berlin, 1960

12. Euler, H.
Über Cystenbildung in der Pulpa
Zschr. Stom. 28, 1019, 1930

13. Euler-Meyer
Pathohistologie der Zähne
München, 1927

14. Fischer, C.-H.
Odontoblastenkerne im Dentinkanal
D. Z. M. u. Khkd. 18, 39, 1953

15. Fischer, C.-H.
Die Kunststoffüllung aus schnellhärtenden Polymerisaten
Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1952

16. Fischer, C.-H. und Sonnabend, E.
Selbsthärtende Kunststoffe in der konservierenden Zahnheilkunde
Zahnärztl. Welt Nr. 1, 7, 1951

17. Geist-Jakobi
Geschichte der Zahnheilkunde
Verlag von Franz Pietzcker, Tübingen, 1896

18. Gräff, S.
Pathologische Anatomie der Zahnheilkunde - Band II
Fischer Verlag, Stuttgart, 1961

19. Gülzow, H.-J.
Cadurit, ein neues Füllungsmaterial für Frontzahnkavitäten
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 11, 779, 1961

20. Hammer, H.
Zur Frage der Pulpazysten
D. Mschr. f. Zhkd. 3, 107, 1932

21. Hedegard, B.
Klinische und histologische Untersuchungen mit Autopolymerisaten
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 8, 1105, 1953

22. Hess, W.
Zur Prophylaxe der Pulpaerkrankungen
Dtsch. zahnärztl. Zschr. II, 1177, 1952

23. Heuser, H. und Lammert, K.
Experimentelle Untersuchung der Polyamit- und Polystyrol-Kunststoff-Folienverbände auf ihre Fähigkeit, die pulpenschädigenden Einflüsse von Silikatzementen zu verhindern.
Stoma 12, 179, 1959

24. Hoffmann-Axthelm
Zahnärztliches Lexikon - 2. Auflage
J. A. Barth-Verlag, Leipzig, 1959

25. Hofmann, M.
Die Temperatur im Pulpenkavum beim Beschleifen der Zähne
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 14, 472, 1959

26. Jung, A.
Verfärbung der Zähne
Lingner-Archiv 25, 1929

27. Kluczka, J.
Die Kunststoffüllung
Dtsch. Zahnärztekalender, 16. Jahrgang, 1957

28. Knappwost, A.
Kapillare Spaltbildung unserer plastischen Füllungsmaterialien als Ursache der hohen Sekundär-Kariesfrequenz
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 6, 11, 602, 1951

29. v. Kreudenstein,
Kariestherapie mit schnellhärtendem Kunststoff
Carl Hanser Verlag, München, 1952

30. v. Kreudenstein,
"Palavit" in der Zahnheilkunde
Sonderdruck aus der Degussa-Festschrift
"Aus Forschung und Produktion", 1953

31. v. Kreudenstein,
Kann der schnellhärtende Kunststoff dem Zahnarzt heute schon empfohlen werden?
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 10, II, 1615, 1955

32. v. Kreudenstein,
Mittel zum Schutze der Pulpa bei der Füllung mit schnellhärtendem Kunststoff
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 6, 1382, 1951

33. v. Kreudenstein, Busch. H.
Über das Verhalten von Füllungen aus schnellhärtendem Kunststoff gegenüber dem Kaudruck
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 6, 664, 1951

34. Langeland, Kaare
Pulp Reaktions To Some New Filling Materials For Front-Teeth (Cadurit, Mer-Don 7, Tri-Silicate 9, Terralux)
F. D. I., 49th Annual Session Helsinki, July 1961

35. Maeglin, B.
Kann die Kunststoffüllung dem Zahnarzt heute schon empfohlen werden?
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 10, 1611, 1955

36. Maeglin, B.
Kunstharzfüllungen und Pulpa
Schweiz. Mschr. Zhkd. 62, 712, 1952

37. Meyer, Wilhelm
Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Band I, 988, Atrophie und Degeneration der Pulpa, 1958

38. Miller's, W.D.
Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde
4. Auflage, 25, Leipzig, 1908

39. Mogg, E.
Experimentelle und klinische Untersuchungen über ein neuartiges Füllungsmaterial für Frontzähne (Cadurit)
Med. Inaug. Diss., Tübingen, 1960

40. Mossdorf, H.
Erfahrungen mit einem neuen Material für Dauerfüllungen
Zahnärztl. Welt/Reform, 60, 669, 1959

41. Müller, O.
Pathohistologie der Zähne
Bruno Schwabe & Co. - Verlag Basel, 1948

42. Palazzi, S.
Über die anatomischen Veränderungen der Zahnpulpa im Gefolge der Silikatzementfüllungen
Zschr.f.Stom. 5, 280, 1923

43. Petry
Der Werdegang des histologischen Präparates
Verlag S. Hirzel, Leipzig C1

44. Rehberg, H.-J.
Die Ursachen der Verfärbung schnellhärtender Kunststoffe
Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 18, 142, 1953

45. Rink, G.
Die schnellhärtenden Kunststoffe
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 7, 763, 1952

46. Romeis
Mikroskopische Technik
München, 1948

47. Scherbel und Schoenlank
Leitfaden der normalen und pathologischen Histologie der Zähne
Verlag Hermann Meusser, Berlin, 1922

48. Schröder, A. und Castagnola, L.
Die Autopolymerisate. Bücher der zahnärztlichen Praxis
Band 15, Urban und Schwarzenberg, Wien-Innsbruck 1951

49. Schubert, L.
Über Fragen des Pulpaschutzes aufgrund tier-experimenteller Ergebnisse und klinischer Beobachtungen
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 6. Jahrgang, 3, 1951

50. Siegmund-Weber
Pathologische Histologie der Mundhöhle
Verlag S. Hirzel, Leipzig 1926

51. Stocklin, M.
Selbsthärtende Kunststoffe
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 59, 699, 1949

52. Wannenmacher, E.
Grundlagen der Füllungsmethoden
(Die Füllungstherapie der Karies)
Ber. d. 75. Tagung der DGZMK, 87, erster Teil, 1938

53. Wannenmacher, E.
Schmelzverlust und Pulpa
Dtsch. zahnärztl. Wschr. Nr. 7, 1928

54. Weder, M.
Über Veränderungen der Pulpa des menschlichen Zahnes nach Bearbeitung mit Diamant-belegten Schleifkörpern unter Verwendung von Bohrgeräten aller Umdrehungsbereiche
Med. Diss., FU Berlin 1960

55. Zimmermann, J.
Welches Füllungsmaterial ist heute für approximale Frontzahnfüllungen ohne Ersatz der Schneidekante am besten geeignet ?
Zahnärztl. Rundsch. 9, 1959

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt möchte ich für die Überlassung des Dissertationsthemas herzlich danken.

Herrn Oberarzt Dr. med. dent. Karl Eichner bin ich für wertvolle Hinweise dankbar.

Ferner gilt mein Dank Frau Franziska Cremer für die freundliche Unterweisung bei der histologischen Aufbereitung der Präparate, Fräulein Maria Görlach und Herrn Hans Weidemann für die Unterstützung bei den photographischen und mikrophotographischen Aufnahmen.

LEBENSLAUF

Ich, Leonhard, Johannes Bünger, wurde am 7.11.1928 als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Leonhard Bünger und dessen Ehefrau Agnes, geb. Lück in Hammerstein/Westpreußen geboren. Dort ging ich bis zum Jahre 1938 in die Volksschule. Anschließend besuchte ich die Oberschulen von Neustettin und Konitz. Im März 1944 wurde ich als Luftwaffenhelfer eingezogen. Bei Kriegsende geriet ich in englische Gefangenschaft, aus der ich am 29.6.1945 entlassen wurde. In Zehdenick/Havel konnte ich meine Schulzeit fortsetzen und am 11.7.1949 das Zeugnis der Reife erwerben. In Ost-Berlin bestand ich am 28.2.1954 die Facharbeiterprüfung als Zahntechniker. Im Mai desselben Jahres ließ ich mich als Student der medizinischen Fakultät an der FU Berlin immatrikulieren, legte am 15.11.56 die zahnärztliche Vorprüfung ab und bestand am 20.8.1959 an derselben Universität die zahnärztliche Prüfung. Seit dem Staatsexamen betätigte ich mich als Assistent in mehreren Zahnarztpraxen West-Berlins. Zur Zeit bin ich als Halbtagsassistent in einer Kassenpraxis in Berlin-Tiergarten und als Hilfsassistent in der chirurgischen Abteilung an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der FU Berlin tätig.

Die Dissertation ist einer anderen Prüfungsstelle in gleicher oder ähnlicher Form zum Zweck der Promotion oder zu anderen Zwecken noch nicht vorgelegt worden.

Ich versichere eidesstattlich, daß diese Angaben der Wahrheit entsprechen.

Photodruck der Photo Copie GmbH.